



## Proteínas no contexto atual da nutrição de não ruminantes

Proteins in the current context of non-ruminant nutrition

Artigo

Tatiana Marques Bittencourt<sup>1</sup>, Jean Kaique Valentim<sup>2</sup>, Gabriel Gobira de Alcântara Araújo<sup>3</sup>, Rúbia Francielle Moreira Rodrigues<sup>3</sup>, Andre Lima Ferreira<sup>4</sup>, Heder José D'Ávilla Lima<sup>1</sup>

**Resumo:** A nutrição animal está em um processo constante de transformação, onde diversos trabalhos buscam adequar às exigências nutricionais de cada espécie, categoria e ambiente da criação para melhor satisfazê-los. Nas dietas, o nutriente proteico é incluído para fornecer os aminoácidos que formam as proteínas para o metabolismo animal. Na busca pela Zootecnia de precisão a utilização do termo proteína bruta vem caindo em desuso, dando espaço ao conceito de proteína ideal, que pode ser definido como o balanceamento exato de aminoácidos. Essa estratégia também colabora para o marketing positivo na produção agrícola, pois minimiza a excreção de resíduos no ambiente, diminui os custos com ingredientes mais onerosos e a competição com a alimentação humana. O que se mostra altamente benéfico para produção animal. Alguns pontos devem ser avaliados para o melhor entendimento das reais exigências dos animais, como o conhecimento das necessidades em aminoácidos não essenciais, o antagonismo entre aminoácidos e toxidez do seu excesso. Com isso, o objetivo do presente trabalho é elucidar os principais avanços no contexto atual, relacionados a utilização de proteínas nas dietas de não ruminantes.

**Palavras-chave:** produção animal, nutrição de monogástricos, aminoácidos sintéticos, proteína bruta.

**Abstract** Animal nutrition is in a constant process of transformation, where several works seek to suit the nutritional requirements of each species, category and creation environment to better satisfy them. In the diets, the protein nutrient is included to provide the amino acids that make up proteins for animal metabolism. In the search for the animal husbandry of precisely the use of the term crude protein has been falling into disuse, giving way to the concept of ideal protein, which can be set to the exact balance of amino acids. This strategy also contributes to the positive marketing in agricultural production, because it minimizes the excretion of waste in the environment, reduces costs with more expensive ingredients and competition with food. What if shows highly beneficial to animal production. A few points should be assessed for the better understanding of the real requirements of the animals, as the understanding of the needs in non-essential amino acids, the antagonism between amino acids and your excessive toxicity. With that, the purpose of this study is to elucidate the major advances in the current context, related to use of proteins in non-ruminant diets.

**Keys-words:** animal nutrition of monogastric production, synthetic amino acids, crude protein

Autor Correspondente: [Kaique.tim@hotmail.com](mailto:Kaique.tim@hotmail.com)

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal da Grande Dourados

<sup>3</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

<sup>4</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais

## Introdução

A produção em escala industrial de carnes e ovos tem requerido um alto desempenho dos animais para que se mantenha a competitividade das empresas rurais.

A nutrição animal está em um processo constante de transformação, onde diversos ensaios buscam adequar às exigências nutricionais de cada espécie, categoria e ambiente da criação para melhor satisfazê-los. Nas dietas o nutriente proteico é incluído para fornecer os aminoácidos que formam as proteínas para o metabolismo animal.

Na busca pela Zootecnia de precisão a utilização do termo proteína bruta vem caindo em desuso, dando espaço ao conceito de proteína ideal, que pode ser definido como o balanceamento exato de aminoácidos.

O objetivo é atender as exigências absolutas de todos os aminoácidos para manutenção corporal e máximo desempenho, reduzindo o uso dos aminoácidos como fonte de energia e diminuindo a excreção de nitrogênio (Campos et al., 2012).

Essa estratégia também colabora para o marketing positivo na produção agrícola, pois minimiza a excreção de resíduos no ambiente, diminui os custos

com ingredientes mais onerosos e a competição com a alimentação humana.

O que se mostra altamente benéfico para produção animal. Alguns pontos devem ser elucidados para o melhor entendimento das reais exigências dos animais, como o conhecimento das necessidades em aminoácidos não essenciais, o antagonismo entre aminoácidos e toxidez do seu excesso.

Assim, determinar o nível ótimo de proteína que permita o melhor desempenho e alcance bom retorno econômico é um grande desafio para os profissionais atuantes na área zootécnica. O objetivo da revisão foi realizar um levantamento bibliográfico sobre as atualidades na utilização da proteína nas dietas de aves, suínos e peixes.

### *Proteínas na nutrição de codornas*

A crescente demanda mundial por alimentos explica o crescimento da indústria avícola, o seu desenvolvimento tecnológico e de sua cadeia produtiva.

Um dos ramos da avicultura é a criação de codornas, sendo mais desenvolvida para a produção de ovos, seguida pela produção de carne. Esta, ainda em busca de consolidação no mercado, por ainda ser considerada uma carne exótica e ter seu consumo associado ao descarte de aves de postura.

Segundo o relatório do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015) o número de aves alojadas ultrapassou os 20 milhões, com aproximadamente 392 milhões de dúzias de ovos produzidas no Brasil.

Um reflexo deste crescimento é o aumento de trabalhos científicos realizados por instituições de ensino ou empresas privadas buscando adequar a nutrição e balanceamento de dietas de forma econômica, por exemplo o uso de aminoácidos industrializados.

Uma das formas de tornar as dietas mais eficientes é ajustar seu balanço aminoacídico, a fim de suprir as exigências nutricionais e melhorar os parâmetros zootécnicos nas criações como tamanho de ovos, custo da dieta e potencial poluidor (SCHMIDT et al., 2011).

As dietas para codornas requerem uma proporção maior de proteína que o exigido por frangos e poedeiras, assim o custo de produção teoricamente para codornas é mais alto (PINHEIRO, 2012). Jordão Filho et al. (2011a) e Silva & Costa (2009) corroboram em seus estudos que as eficiências das dietas para codornas variam conforme a linhagem das aves, portanto indicam formulações específicas para cada genótipo potencializando o seu melhor desempenho.

A digestibilidade é um fator que pode interferir no balanço de aminoácidos, uma vez que cada ingrediente possui seu valor específico que deve ser levado em consideração, justificando seu uso nas formulações (BORGES, 2006).

Segundo os trabalhos de Bryden & Li (2010), um dos pontos positivos no uso de aminoácidos digestíveis é a possibilidade de utilizar ingredientes alternativos disponíveis para o produtor. Alimentos com baixa qualidade em proteína poderão ser incluídos sem prejuízo na produção das codornas.

Em estudo desenvolvido por Silva et al. (2006) sobre a suplementação aminoacídica de rações com diminuição da proteína bruta (28 para 22,4 % na fase de 1 a 21 dias e de 24 para 19,2% na fase de 22 a 35 dias), houve a melhorada conversão alimentar de codornas de corte semelhante a dieta controle.

A diminuição dos teores de proteína bruta substituída por aminoácidos é considerada, mas depende da regulação da energia da dieta uma vez que codornas de corte tendem a adequar seu consumo de acordo com o nível energético da ração (BARRETO et al., 2007).

A exigência de energia metabolizável (EM) para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade é de 2997 kcal de EM/kg de ração, que corresponde

à relação de energia metabolizável: proteína bruta de 108,9 (SCHERER et al., 2011). Para Mello et al. (2009), há redução do consumo de ração afeta negativamente o aporte de aminoácidos acarretando variações quantitativas e qualitativas na produção de ovos.

Moura et al., (2010) não observaram diferenças entre os tratamentos com diferentes relações de proteína bruta e aminoácidos e seus respectivos consumos. O consumo de energia muito semelhante entre tratamentos e corrigidos os níveis proteicos e de aminoácidos nas dietas, não afetaram o desempenho de codornas de postura.

Em comparação entre codornas de postura e de corte Jordão Filho et al., (2012) observaram diferenças de retenção protéica entre as categorias. Codornas de corte são mais eficientes, aproveitando melhor os aminoácidos disponíveis na dieta que as aves de postura em dietas fornecidas *ad libitum*.

Quanto à utilização de aminoácidos, a suplementação de lisina, por exemplo, não diferiu do controle, demonstrando que codornas em crescimento e engorda podem ter a proteína bruta reduzida e obter resultados positivos em seu desempenho (Silva et al., 2006). Pinheiro et al. (2008) não observaram efeitos sobre o desempenho

de aves de corte submetidas a dietas com inclusão de triptofano. Ele pode ser útil quando as aves passam por desafio ambiental, mas não há necessidade uma vez que o custo não justifica sua adição.

Assim os estudos para adequação dos níveis proteicos ou aminoacídico das dietas de codornas devem respeitar os genótipos e as categorias dos animais para melhor estimar suas reais necessidades. O avanço genético das linhagens também requer essa evolução nutricional a fim de melhorar seus resultados.

#### ***Proteína na nutrição de frangos de corte***

No setor agropecuário, a avicultura se destacou como uma das atividades que mais se tecnificou nos últimos anos. Isso foi possível devido aos diversos estudos relacionados ao melhoramento, ambiência, nutrição e sanidade dos animais, proporcionando um desempenho maximizado e construindo uma plataforma econômica rentável, e com garantia de um produto de qualidade para o mercado consumidor.

Conforme dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o setor responde por 3,6 milhões de empregos gerados direta e indiretamente, sendo que mais de 300 mil pessoas estão empregadas nas agroindústrias. O País é o 2º maior produtor com 13.146.00 toneladas de carne de frango, e o 1º maior produtor com 4.225.1 toneladas, com

destaque para o Sul que representa cerca de 62% da produção nacional (ABPA, 2016),

Entre os fatores que mais contribuíram para este crescimento, destaca-se a nutrição. Qualquer falha nutricional pode afetar o desempenho dos frangos de corte e, conseqüentemente, aumentar o custo de produção, devido o mesmo variar de 70 a 80 por cento do custo total de criação.

Ao longo dos anos, a nutrição, no sentido de atender as exigências nutricionais de cada fase dos animais e ainda diminuir a emissão de nutrientes no meio ambiente, tem apresentado muitos avanços.

Destacando-se a proteína, que é fundamental na alimentação de frangos de corte, melhorando a conversão de carne na carcaça do animal.

A nutrição tem como caráter evolutivo à intensificação da produção. Nas formulações de rações utiliza-se a proteína bruta (PB) como parâmetro a ser incluído na dieta, porém esse termo está caindo em desuso diante das pressões do mercado para uma produção sustentável que resulte na diminuição dos custos produtivos.

Além do alto preço dos alimentos proteicos utilizados na alimentação das aves, existe a preocupação com a poluição

ambiental, provocada pelo excesso de proteína nas dietas de frangos de corte, o que resulta no aumento da excreção de nitrogênio e da emissão de amônia (LORA et al., 2008).

Com a inserção das novas tecnologias da produção, se instala na avicultura industrial um novo conceito, que busca propiciar nas dietas uma formulação utilizando a proteína ideal, que é definida como o balanceamento exato dos aminoácidos necessários na dieta dos frangos de corte.

A metionina, a lisina e treonina são considerados os principais aminoácidos exigidos nas dietas das aves (limitantes), são suplementados de maneira rotineira nas rações e suas concentrações são de suma importância para eficiência do metabolismo animal.

De acordo com Fortes (2012), a metionina é o primeiro aminoácido limitante para as aves de corte, assim como outros aminoácidos sulfurados, está mais associada às funções de manutenção e em menor proporção, à síntese de proteínas musculares.

Com relação à lisina, que é o segundo aminoácido limitante para as aves, diversos fatores influenciam a sua exigência, como estresse, linhagem, sexo, ambiente térmico, estado sanitário, disponibilidade dos nutrientes, teor de

proteína da ração, energia digestível e qualidade dos alimentos utilizados nos ingredientes das rações (LANA et al., 2005).

Nagib Nascimento et al. (2009) ao avaliarem porcentagens de 1,04 a 1,22% e 0,85 a 1,21% de lisina digestível, observaram aumento do ganho de peso e do peso final das aves em razão da suplementação de lisina digestível na dieta, mantendo constante a relação dos aminoácidos no padrão de proteína ideal.

Segundo Wang et al. (2007) a treonina é o terceiro aminoácido limitante tem papel importante na formação de proteínas e na manutenção do turnover proteico, além de fazer parte da mucina e da composição das penas.

Outra substância muito utilizada na nutrição atual de aves são as enzimas sintéticas, ou exógenas. Enzimas exógenas atuam aumentando a digestibilidade dos nutrientes, principalmente da proteína e dos minerais, atuando de maneira a reduzir o efeito anti-nutricional da complexação de aminoácidos e fósforo (VIEIRA FILHO, 2015).

As dietas modernas para frangos de corte devem fornecer proteína adequadas à cada fase e categoria. O uso de aminoácidos é uma alternativa viável para favorecer a melhoria do desempenho e garantir maior lucratividade.

### *Proteína na nutrição de galinhas poedeiras*

Proteínas são macromoléculas com alto peso molecular e indispensáveis no organismo animal, sendo utilizadas para a manutenção, reprodução e produção de ovos das galinhas poedeiras.

Esse nutriente apresenta diversas funções no organismo das aves, como: estrutural (formação e manutenção de tecidos), fonte secundária de energia (privação de carboidratos e lipídeos), regulação do metabolismo (secreções glandulares), produção de hormônios, formação de nucleoproteínas, transporte (hemoglobina, mioglobina, globulina e oxigênio) e imune (formação de anticorpos) (SILVA et al., 2014).

Considerando o conceito de Proteína Ideal e sendo a lisina como o aminoácido referência, diversos trabalhos já foram realizados em trabalho estabeleceu a exigência em lisina digestível para galinhas poedeiras em produção, no período de 34 a 50 semanas de idade, estimadas de lisina digestível foram de 0,732 e 0,715% para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente (SÁ et al., 2007<sup>a</sup>).

Cupertino et al. (2009) determinaram as exigências nutricionais de lisina digestível em aves poedeiras leves e semipesadas em produção no período de 54 a 70 semanas de idade, onde

estipularam valores de 0,724 e 0,692% de lisina digestível na dieta, correspondente a 784 e 748 mg de lisina digestível/ave/dia e 14,9 e 14,5 g de lisina digestível/g de massa de ovo produzida para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente, nesse período.

A metionina é o primeiro aminoácido limitante para galinhas poedeiras e seu uso em dietas aumenta a eficiência da utilização da proteína. Quando há deficiência de metionina na ração, a produção e o peso dos ovos diminuem e aumenta a deposição de gordura no fígado, sobrecarregando o animal (COSTA et al., 2014).

Sá et al., (2007b) estabeleceram a exigência de 0,693 e 0,692% de metionina + cistina digestível, bem como a relação ideal de metionina + cistina: lisina para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade (fase de produção).

A treonina é considerada o terceiro aminoácido limitante para galinhas poedeiras, além de participar do perfil aminoacídico da proteína ideal, compõe as mucinas intestinais e produz anticorpos (LELIS, 2010).

Sá et al., (2007c) estimaram exigências de treonina digestível de 0,510 e 0,517% para poedeiras leves e semipesadas e a relação ideal de treonina: lisina encontrada foi de 70%.

As dietas de aves são baseadas em um mínimo de proteína bruta, variando de acordo com a idade do animal, o que resulta em excesso de aminoácidos para as suas exigências. Levando a algumas consequências para as aves, como a excreção excessiva de ácido úrico, muito gasto de energia, diminuição do consumo de ração, perda no desempenho, entre outras causas (D'AGOSTINI, 2005; COSTA et al., 2014).

Isso leva a busca de alternativas, como a redução dos níveis proteicos das rações, suplementando com os aminoácidos industriais, principalmente com os aminoácidos limitantes para as aves (metionina, lisina e treonina). Segundo Costa et al., (2014), essa prática tem como vantagem: não prejudicar o desempenho animal; atender as exigências de aminoácidos (proteína ideal); melhorar a eficiência da proteína (sem deficiência ou excesso); reduzir o custo da ração e a excreção de nitrogênio para o ambiente.

Segundo Viana et al. (2014), é possível reduzir de 17 para 16% o nível de proteína bruta em rações para poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade sem prejudicar os parâmetros de desempenho produtivo e qualidade de ovo.

Silva et al. (2010) avaliaram desempenho, a qualidade dos ovos e o

balanço de nitrogênio de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta e lisina. Os níveis utilizados de proteína foram de 12%, 14%, 16% e 18%, onde observaram que utilizando as rações com 12% de proteína bruta suplementadas com aminoácidos não houve influência na produção de ovos. O peso dos ovos, a massa de ovos e a porcentagem de albúmen obtiveram bons resultados com o aumento dos níveis.

A utilização da proteína na alimentação de galinhas poedeiras pode ser influenciada por fatores como a idade, genética, a temperatura ambiente, o desafio imunológico que o animal enfrenta no sistema de criação, além dos níveis de energia, proteína.

#### ***Proteínas na nutrição de peixes tropicais***

A aquicultura é uma atividade que está em seu marco de expansão, segundo dados do Boletim Estatístico do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) em 2011 sua produção atingiu 628,7 mil toneladas, na qual representou cerca de 30% de crescimento em relação ao anterior. A nutrição dos peixes é um fator importante para um melhor desempenho produtivo dos animais cultivados em sistemas intensivos e semi-intensivos, além dos fatores genéticos, sanidade, manejo, ambiência e bem-estar dos animais de produção.

Um grande entrave na nutrição dos animais domésticos para produção é o custo da alimentação. Isso se deve principalmente pelo teor do nutriente proteína presente nas dietas de peixes, que convertem alimentos em tecido corporal mais eficientemente que os animais de criação terrestres.

O bagre-de-canal (*Ictalurus punctatus*) cultivado ganha aproximadamente 0,84 grama de peso por grama de dieta, enquanto que a galinha, o mais eficiente animal de sangue quente conhecido, ganha apenas 0,48 grama de peso por grama de dieta (Lovell, 1989). A razão desta eficiência superior dos peixes na conversão deve-se ao fato de que estes são capazes de assimilar dietas com altas porcentagens de proteína e não porque os peixes possuem uma maior exigência em proteína que os animais terrestres, mas sim devido a sua menor exigência em energia (LOVELL, 1991).

Resultados de estudos em laboratório conduzidos com diversas espécies de peixes carnívoros indicaram que, para um ótimo crescimento ser alcançado metade da energia da dieta deve ser suprida pela proteína. Assim, geralmente é reconhecido que a proteína deve fornecer de 40% a 55% da energia dietética para estas espécies. Outras espécies, como os ciprinídeos, as tilápias e alguns ictalurídeos, são capazes de manter

excelentes taxas de crescimento quando alimentados com dietas contendo menos proteína. Para estas espécies, dietas formuladas para conter de 30% a 40% de proteína são adequadas para preencher as necessidades dos peixes no que se refere ao suprimento de proteína (JOBBLING, 1994).

Assim, os peixes não possuem somente uma exigência energética para manutenção e atividade menor, mas também utilizam a proteína como fonte de energia de um modo mais eficiente que os animais homeotermos terrestres (Smith et al., 1978b). Deste modo, torna-se necessário um maior estudo para cada espécie adotada em relação ao tipo e nível da proteína fornecida aos animais, para que supram suas reais necessidades nutricionais e reduzam cada vez mais a excreção de nitrogênio (N) no meio ambiente (BOTARO et al., 2007).

Na atual nutrição de precisão, trabalhando com o conceito de proteína ideal, na qual é diminuído o valor de proteína bruta na dieta e suplementado com exatidão a quantidade de aminoácidos essenciais em relação ao aminoácido lisina, sendo normalmente o primeiro aminoácido limitante e facilmente encontrado na forma sintética. Dentro desse conceito a lisina é usada como base, por ser um aminoácido de

baixo custo, utilizada para síntese muscular, por apresentar diversos trabalhos com suas exigências, além de ser de fácil análise (FURUYA et al., 2005; NRC, 2011).

Segundo Bomfim et al. (2008); Righetti et al. (2011) a redução de quatro pontos percentuais (de 32 para 28%) no nível de proteína bruta da ração para alevinos de tilápia nilótica não prejudica o desempenho dos peixes, desde que as dietas sejam devidamente suplementadas com aminoácidos essenciais. Lima et al. (2015), observaram em seu trabalho que a redução (de 32 para 24,5%) no nível de proteína bruta usando o conceito de proteína ideal para alevinos de tambaqui não prejudica o desempenho dos animais, além de que o nível de 24,5% potencializa o mesmo.

Uma alternativa para diminuir a excreção de N ao meio ambiente no cultivo de peixes seria o fracionamento da ração durante o dia, melhorando a eficiência da utilização de rações para o ganho de peso e deposição proteica. Isso ocorre por um aumento na proporção de nutrientes e energia destinados a produção em relação ao que é destinado a manutenção, na qual melhora a conversão alimentar, a retenção de nutrientes e energia (BOMFIM et al., 2010).

Em estudos para redução proteica tendo base o conceito de proteína ideal, o

fracionamento da dieta melhora o aproveitamento dos aminoácidos industriais para deposição protéica, uma vez que diminui os efeitos negativos devido às maiores taxas de evacuação estomacal e absorção em relação à digestão protéica, que causariam desbalanço no pool de aminoácidos, estimulando o seu catabolismo de aminoácidos (LANNA et al., 2005; BOMFIM et al., 2008).

Estudos ainda são necessários para que as formulações das rações estejam sempre próximas as necessidades nutricionais de cada espécie de peixe produzida e ainda que a suplementação aminoacídica se torne vantajosa para uma melhora produtividade no plantel.

#### ***Proteína para matrizes hiperprolíficas e suas leitegadas***

O intenso melhoramento genético para animais de alto desempenho produtivo e reprodutivo resultou na seleção de matrizes hiperprolíficas, que parem leitegadas superiores a 15 leitões.

No entanto, apesar do alto número de leitões ao nascimento, alguns aspectos negativos têm sido observados, tais como: elevada exigência nutricional, menor peso médio dos leitões ao nascimento e ao desmame, maior mortalidade, além do maior desgaste metabólico das matrizes e consequente taxa de reposição elevada. Assim, as estratégias nutricionais são de

extrema importância para melhorar o desempenho das matrizes hiperprolíficas e suas leitegadas.

Segundo Foxcroft et al., (2006), o número maior de fetos, que excede a capacidade intra-uterina da matriz, está associado a leitões com número restrito de fibras musculares e comprometimento do desenvolvimento fetal. Além disso, estudos têm evidenciado que o peso do leitão ao nascimento e a sua variação dentro da leitegada, estão positivamente correlacionados com a mortalidade pré-desmame (WOLF et al., 2008).

Em leitegadas heterogêneas, os leitões menores são privados do acesso aos tetos funcionais e produtivos devido a desvantagem competitiva para disputar pelos melhores. Conseqüentemente, esses animais ingerem menor quantidade de colostro e/ou leite o que reduz a aquisição de imunidade passiva, levando a um baixo estado nutricional. Segundo Quiniou et al. (2002), o aumento de 11 para 16 leitões dentro de uma mesma leitegada, está associado a uma queda do peso médio ao nascimento de 1,59 para 1,26kg, o que eleva em 16% o número de leitões de baixa viabilidade.

Silva et al. (2014) relatam que o não atendimento das exigências nutricionais das matrizes hiperprolíficas durante a gestação, devido às elevadas exigências nutricionais destes animais, resultou em restrição no crescimento intrauterino (IUGR).

Ajustes na quantidade de ração fornecida também têm resultado em melhora no peso da leitegada ao nascimento. Mahan (1998), avaliando diferentes níveis de fornecimento de ração para matrizes gestantes, observou que a ingestão de 0,130kg de ração adicional por dia, levaram a maiores leitegadas e com maior peso ao nascimento em relação ao grupo controle.

Segundo Araújo et al. (2015), fêmeas gestantes que receberam dieta com baixa proteína e suplementação de aminoácidos (11% de PB e 0,75% lisina digestível) obtiveram maior ganho de peso (49,6 vs. 40,01 kg) e maior deposição de proteína corporal (8,2 vs. 6,7 kg) no período total em comparação com a média dos demais tratamentos (15% de PB e 0,55% lisina digestível; 18% de PB e 0,75% lisina digestível). Assim, concluíram que o maior ganho na relação energia: proteína desta dieta em associação com maior eficiência na absorção e utilização de aminoácidos industriais.

Existem evidências que a nutrição materna adequada e a suplementação de aminoácidos da família da arginina, especialmente durante a primeira metade da gestação, aumentam a angiogênese, desenvolvimento vascular e eficiência placentária. Assim, uma maior quantidade de nutrientes e oxigênio é disponibilizada

para os fetos influenciando positivamente seu desenvolvimento (CAMPOS et al., 2011; SILVA et al., 2014).

Mateo et al. (2007) reportaram que a suplementação de 1% de L-arginina na dieta para marrãs resultou em aumento de 22% no número de nascidos vivos e 24% no peso da leitegada. Wu et al. (2011) avaliando a associação de arginina e glutamina para fêmeas suínas verificou o aumento do peso ao nascimento da leitegada em 9,6%, e diminuição da quantidade de leitões natimortos em 49,6% quando comparados ao grupo controle.

A utilização de estratégias nutricionais como a relação dos níveis de proteína bruta e os aminoácidos industriais na nutrição de suínos, implica na diminuição dos custos com alimentação e um melhor desempenho de toda a cadeia produtiva, resultando em uma maior produtividade para o setor.

### **Conclusão**

As proteínas têm seu uso cada dia mais tecnificado, sendo que os estudos condizem com uma utilização racional, com diminuição do uso da proteína bruta das dietas, incluindo a utilização aminoacídica, atendendo as exigências de cada espécie em cada fase de produção.

O conceito de proteína ideal tem como prioridade a diminuição dos dejetos excretados dos animais com excesso de proteína, que podem se tornar possíveis

poluentes ambientais, além de aumentar os custos de produção e diminuir o desempenho dos animais devido a possíveis efeitos de toxidez, competição entre aminoácidos e não fornecimento de aminoácidos essenciais específicos.

Mesmo que alguns fatores possam interferir no uso da proteína ideal, como linhagem do animal utilizada, composição das dietas, balanço exato de aminoácidos, entre outros, seu uso é justificado e comprovadamente útil para as melhorias buscadas em uma produção sustentável e economicamente viável.

#### Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). Relatórios anuais. Disponível em: <[http://abpabr.com.br/storage/files/versao\\_final\\_para\\_envio\\_digital\\_1925a\\_final\\_abpa\\_relatorio\\_anual\\_2\\_016\\_portugues\\_web1.pdf](http://abpabr.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2_016_portugues_web1.pdf)>. Acesso em 07 junho de 2017.

ARAÚJO, G.G.A. et al. *Mobilização de tecido na lactação e a reconstituição das reservas corporais em porcas durante a gestação: efeito do nível proteico e da suplementação de aminoácidos*. VI Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal. 2015.

BARRETO, S.L.T. et al. Efeitos de níveis nutricionais de energia sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas européias na fase inicial de postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.1, p.86-93, 2007.

BOMFIM, M.A.D. et al. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápia-do-nilo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.10, p.1713-1720, 2008.

BOMFIM, M.A.D. et al. Níveis de lisina, com base no conceito de proteína ideal, em rações

para alevinos de Tilápia-do-Nilo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v39, n.1, p.1-8, 2010.

BORGES, C.A.Q. O *Uso de proteína ideal para perus de corte*. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. Anais... Campinas: FACTA, p. 39 - 47. 2006.

BOTARO, D. et al. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para Tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.3, p.517-525, 2007.

BRYDEN, W.L.; LI, X. Amino acid digestibility and poultry feed formulation: expression, limitations and application. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.279 - 287, 2010 (supl. especial).

CAMPOS, P.H.R.F., et al. Effects of sow nutrition during gestation on within-litter birth weight variation: a review. *The Animal Consortium*. 1-10, 2011.

CAMPOS, A.M.A. et al. Atualização da proteína ideal para frangos de corte: arginina, isoleucina, valina e triptofano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v 41, n 2, p 323-332, 2012.

COSTA, F.G.P. et al. Exigências de aminoácidos para Aves. Nutrição de Não Ruminantes. SAKOMURA, N. K. et al., (editor). Jaboticabal: Funep, 2014. Cap. 4. Seção III.

CUPERTINO, E.S. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras de 54 a 70 semanas de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 3, p. 480-487, 2009.

D'AGOSTIN, P. Exigências de metionina+cistina para frangas de reposição leves e semipesadas nas fases inicial, cria e recria. 2005. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.

FARIA FILHO, D.E. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.101-106, 2006.

FERREIRA, A.S. et al. Níveis de proteína bruta na ração para porcas pluríparas em gestação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. V. 35, p. 761-767, 2006.

FORTES, A.D.A., et al. Avaliação de programas nutricionais com a utilização de carboidratos e fitase em rações de frangos de corte. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v.13, n.1, p. 24 - 32, 2012.

FOXCROFT GR., DIXON WT., NOVAK S., PUTMAN CT., TOWN SC AND VINSKY MD. The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. *Journal of Animal Science* 84, 105–112, 2006.

FURUYA, W. M. et al. Níveis de Proteína em Dietas para Tilápia-do-Nilo: Aplicação do Conceito de Proteína Ideal para Redução dos Níveis de Proteína em Dietas para Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.5, p.1433-1441, 2005.

GOMES, P.C. et al. Exigência nutricional de metionina+ cistina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 6, p. 1837-1845, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home>. 2015 Acessado em 27/03/16.

IBGE. Produção da pecuária municipal (2015). Rio de Janeiro: IBGE, v. 43, p 1-49, 2015.

JOBLING, M. Fish bioenergetics. London: Chapman & Hall, p.309, 1994.

JORDÃO FILHO, J. et al. Energy requirement for maintenance and gain for two genotypes of quails housed in different breeding rearing systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.11, p.2415-2422, 2011a.

JORDAO FILHO, J. et al. Prediction equations to estimate the demand of energy and crude protein for maintenance, gain and egg production for laying Japanese quails.

*Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 40, n. 11, p. 2423-2430, 2011b.

JORDAO FILHO, J. et al. Requirement for maintenance and gain of crude protein for two genotypes of growing quails. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 41, n. 9, p. 2048-2054, 2012.

LANA, S.R.V. et al. Níveis de lisina digestível em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de termo neutralidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 5, p. 1614-1623, 2005.

LANNA, E.A.T. et al. *Frequência de alimentação em alevinos de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) utilizando dietas de baixo teor proteico suplementadas com aminoácidos - resultados preliminares*. CD-ROM (2\_Aquicultura\194.htm2) in Anais... Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 42. Goiânia, 2005.

LIMA, C. S. et al. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos em rações para alevinos de tambaqui. Seminário: Ciências Agrárias, Londrina, v.36, n.6, suplemento 2, p.4531-440, 2015.

LELIS, G.R. *Atualização da proteína ideal para poedeiras semipesadas: treonina e valina*. 2010. 98f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LORA, A. et al. *Redução da excreção de nutrientes pelo uso de diferentes estratégias nutricionais em aves e suínos*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 5., 2008, Cascavel. Anais... Cascavel: Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2008. p.113-124.

LOVELL, R.T. Nutrition and feeding of fish. New York: Van Nostrand Reinhold. p.260, Cap. 1: The Concept of Feeding Fish, 1989.

LOVELL, R.T. Nutrition of aquaculture species. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.69, p.4193-4200, 1991.

- MATEO, R.D. et al. Dietary L-arginine supplementation hances therep roductive performance of gilts. *Journal of Nutrition*. 137:652–656, 2007.
- MAHAN, D.C. 1998. Relations hipof gestation protein and feed intake level over a five-parity period using a high- productin gswow genotype. *Journal of Animal Science*. 76: 533 – 541.
- MOURA, G.S. et al. Efeito da redução da densidade energética de dietas sobre as características do ovo de codorna japonesa. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1266-1271, 2010.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of poultry. 9.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1994. p.44-45.
- NRC. 2011. Nutrient requirements of fish and shrimp. 3.ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- PINHEIRO, S.R.F. et al. Efeito dos níveis de triptofano digestível em dietas para codornas japonesas em postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n.6, p.1012-1016, 2008.
- PINHEIRO, S.G. *Suplementação de aminoácidos industriais nas rações de galinhas poedeiras*. 2012. 72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.
- QUINIQU N.; DAGORN J AND GAUDRE, D. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science* 78, 63–70, 2002.
- RIGHETTI, J.S. et al. Redução da proteína em dietas para a tilápia-doNio pela suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.3, p.469-476, 2011.
- SÁ, L.M. et al. *Relationship between nutritional requirements and the immune system in swine*. 2 SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGENCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. Viçosa-MG. Anais... Viçosa: UFV, 2005. p. 75-95.
- SÁ, L.M. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 6, p. 1829-1836, 2007a.
- SÁ, L.M. et al. Exigência nutricional de metionina+ cistina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 6, p. 1837-1845, 2007b.
- SÁ, L.M. et al. Exigência nutricional de treonina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 6, p. 1846-1853, 2007c.
- SCHMIDT, M. et al. Níveis nutricionais de metionina+cistina digestível para poedeiras leves no segundo ciclo de produção. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.40, n.1, p.142 - 147, 2011.
- SCHERER, C. et al. Exigência de energia metabolizável de codornas de corte no período de 1 a 14 dias de idade. *Revista Brasileira Zootecnia*, Viçosa, v. 40, n. 11, p. 2496-2501, 2011.
- SILVA, E.L. et al. Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoacídica em rações para codornas européias (*Coturnix coturnix*). *Revista Brasileira Zootecnia*, v.35, n.3, p.822-829, 2006.
- SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. *Tabela para codornas japonesas e européias*. 2.ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2009. 110p.
- SILVA, M.F.R. et al. Desempenho, qualidade dos ovos e balanço de nitrogênio de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta e lisina. *Revista Brasileira Zootecnia*, v. 39, n. 6, p. 1280-1285, 2010.
- SILVA, J.H.V. et al. *Digestão e absorção de Proteínas*. IN: Nutrição de Não Ruminantes. SAKOMURA, N. K. et al., (editor). Jaboticabal: Funep, 2014. Cap. 4 Seção II.

SILVA, B.A.N. et al. *Impacto da perda de peso na lactação sobre a estratégia nutricional a ser adotada na gestação e suas consequências sobre o desempenho da progênie*. V SIMIS - Simpósio Mineiro de Suinocultura, 2014.

SCOTTÁ, B.A. et al. Metionina mais cistina digestível e relação metionina mais cistina digestível: lisina para codornas japonesas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v.12, n.3, p.729-738 jul/set, 2011.

SMITH, R.R. et al. Heat increment associated with dietary protein, fat, carbohydrate and complete diets in salmonids: comparative energetic efficiency. *Journal of Nutrition, Bethesda*, v.108, p.1025-1032, 1978b.

VIANA, G.S. et al. *Redução da proteína bruta em rações formuladas com conceito de proteína ideal para poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade*. IN: XII Congresso Associação Paulista de Avicultura - Produção e Comercialização de Ovos, 2014, Ribeirão Preto. Anais...Ribeirão Preto: APA, 2014.

VIEIRA FILHO, JAVER ALVES et al. Suplementação de protease sobre o desempenho produtivo de poedeiras. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, [S.l.], v. 37, n. 1, p. 29-33, 2015.

VAN DEN BRANDH, L.C.M et al. *Effects of Dextrose plus Lactose in the Sows Diet on Subsequent Reproductive Performance and within Litter Birth Weight Variation*. *Reprod Dom Animal*, 44, 884–888, 2009.

WANG, X. et al. A deficiency or excess of dietary threonine reduces protein synthesis in jejunum and skeletal muscle of young pigs. *The Journal of Nutrition*, v.137, n.6, p.1442-1446, 2007.

WOLF, J.; ZAKOVA, E.; GROENEVELD, E. Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning. *Livestock Science*, v.115, n.2-3, p.195-205, 2008.

WU, G. et al. Triennial growth symposium: Important roles for l-glutamine in Swine nutrition and production. *Journa lof Animal Science*, v. 89, p. 2017-2030, 2011.