



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Exigência e absorção de aminoácidos em bovinos

Isabel Cristina Bonometti Stieven¹, Paulo Rossi Junior², Sergio Rodrigo Fernandes³, Giovana Fanchin Zanetti¹, Miguel Henrique de Almeida Santana⁴

¹ Médica Veterinária, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias - UFPR - Curitiba, PR. Email: isacbsvet@gmail.com

² Zootecnista, Professor Doutor do Departamento de Zootecnia e Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias - UFPR - Curitiba, PR.

³ Zootecnista, Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias - UFPR - Curitiba, PR.

⁴ Zootecnista, Doutorando do Programa de Pós-graduação em Qualidade e Produtividade Animal, FZEA/USP - Pirassununga, SP.

Resumo

Há muito ainda para ser descoberto a respeito das exigências e absorção de aminoácidos em bovinos. Os pré-estômagos dos ruminantes têm papel fundamental na digestão de compostos nitrogenados, além de alterar significativamente a composição da dieta. Pesquisas relacionadas à digestão, absorção e exigências de proteínas e aminoácidos em bovinos são feitas há décadas, demonstrando a complexidade deste tema, que ainda é atual. Esta revisão tem como objetivo esclarecer conceitos relacionados à exigência e absorção de aminoácidos em bovinos.

Palavras-chave: nitrogênio; proteína; ruminantes; síntese microbiana

Amino acid requirement and absorption in cattle

Abstract

There is still a lot to be discovered about cattle's requirement and absorption of amino acids. The ruminants' pre-stomachs have a fundamental role in the digestion of nitrogenous compounds, besides of altering significantly diet composition. Researches related to digestion, absorption and requirements of proteins and amino acids in cattle are made since decades ago, which demonstrates the complexity of this issue, that is still current. This paper aims to clarify concepts related to amino acid requirement and absorption in cattle.

Keywords: nitrogen; protein; ruminants; microbial synthesis

1. INTRODUÇÃO

A Nutrição proteica de todas as espécies é dependente da adequação dos compostos nitrogenados que são absorvidos para síntese de tecido protéico.

Animais não-ruminantes são dependentes da qualidade e quantidade de compostos nitrogenados consumidos. Ruminantes são menos dependentes da qualidade dos compostos nitrogenados da dieta devido à fermentação microbiana e síntese de proteína no rúmen.

Os ruminantes utilizam a uréia, por exemplo, para atender uma parte da sua exigência em proteínas. Isto é muito vantajoso, pois a uréia possui alta concentração de nitrogênio, além de apresentar boa praticidade e baixo custo.

A proteína é composta por 20 aminoácidos mais importantes na sua estrutura, e segundo o NRC (2001), dez são considerados essenciais. Os aminoácidos essenciais não são sintetizados pelo organismo ou são, porém em quantidades insuficientes para atender as exigências dos animais e por isso, devem estar presente nas dietas. São eles: histidina, isoleucina, lisina, leucina, metionina, arginina, fenilalanina, triptofano, treonina e valina.

Já os aminoácidos não essenciais são sintetizados em quantidades que satisfazem as exigências do metabolismo do animal. Estes aminoácidos não

precisam obrigatoriamente estar presentes na dieta, pois eles podem ser produzidos a partir de fontes de carbono e grupos amino de outros aminoácidos ou de compostos mais simples (ALVES, 2004). São eles: alanina, aspartato, asparagina, ácido glutâmico, cisteína, glicina, glutamina, prolina, serina, tirosina.

Os aminoácidos limitantes, por sua vez, são requeridos em quantidades que os ingredientes da dieta não conseguem suprir as exigências dos animais. Os aminoácidos limitantes conhecidos são a lisina e metionina. Segundo Schingoethe (1996) citado por Alves (2004), a histidina é o terceiro aminoácido limitante para produção, após metionina e lisina. Porém, não existem resultados consistentes demonstrando a histidina como aminoácido limitante.

A proporção de lisina e metionina na proteína microbiana normalmente atende as exigências dos animais. Há maior preocupação do perfil de aminoácidos da proteína não degradável no rúmen (PNDR), principalmente para animais de alta exigência e alta produção.

Conforme o NRC (2001), a relação entre metionina e lisina deve ser de 3:1 para máxima eficiência da proteína metabolizável (PM). Entende-se por proteína metabolizável a soma da proteína microbiana digestível mais a proteína não degradável no ambiente ruminal, que é posteriormente digerida no intestino delgado.

A relação de 3:1 para metionina e lisina também é encontrada em tecidos musculares e no leite. A ocorrência de máxima eficiência de síntese protéica do leite na lactação, portanto, corresponde a valores correspondentes a 7,2% de lisina e 2,4% de metionina da PM.

Vale ressaltar que apesar das definições de aminoácidos essenciais, não essenciais e limitantes, todos eles são imprescindíveis para os animais.

Há vários fatores que influenciam na exigência de proteínas, conseqüentemente também na de aminoácidos, como: idade, taxa de

crescimento, estado reprodutivo, níveis de energia da ração, estado sanitário do plantel, raças e linhagens.

Além dos fatores que influenciam na exigência, a proteína fornecida na dieta é intensamente modificada pelos microrganismos e ambiente ruminais. Ocorre produção de amônia (NH_3), captura dos substratos pelos microrganismos, síntese de proteína microbiana a partir dos compostos nitrogenados, alterando o perfil de aminoácidos da dieta.

Animais ruminantes devem receber a quantidade suficiente de aminoácidos para suprir suas necessidades de manutenção e produção. Porém, a quantificação dessa exigência nutricional é muito complexa em ruminantes. Isto devido a presença do órgão que realiza o metabolismo intermediário, em que ocorre o alimento é alterado e fermentado, o rúmen. Existem dificuldades para saber exatamente o perfil de aminoácidos da proteína microbiana que atinge o duodeno para ser absorvida, juntamente com a proteína da dieta (não degradada no rúmen) e a endógena (RODRIGUEZ, 1996).

Atualmente, muitas pesquisas são desenvolvidas para ajuste mais acurado das formulações de dietas e manipulação de aminoácidos específicos que podem ser fornecidos conforme objetivo da produção. A similaridade qualitativa e quantitativa entre os aminoácidos ingeridos pelo animal e aqueles que são absorvidos é pequena, o que dificulta a formulação da dieta (ERASMUS *et al.*, 1994).

Rossi Junior *et al.* (2005) testaram diferentes fontes nitrogenadas (farelo de algodão, levedura e uréia) na dieta de novilhos e concluíram que a fonte nitrogenada interferiu sobre a digestibilidade aparente do nitrogênio ingerido. Os novilhos que receberam farelo de algodão e levedura apresentaram maior quantidade de nitrogênio não amoniacal presente no abomaso. No entanto, a quantidade de nitrogênio absorvida no intestino foi a mesma em todas as dietas.

É importante conhecer as exigências de aminoácidos também para que não seja oferecido excesso de proteína na dieta. O excesso de nitrogênio no

organismo animal aumenta a excreção de uréia na urina, aumentando também o gasto energético do animal para sintetizar e excretar a uréia. A abundância de nitrogênio também pode levar a transtornos reprodutivos e a sobrecarga hepática e renal. O aumento de uréia na urina é prejudicial ao meio ambiente e um desperdício econômico para o produtor que oferece quantidades de proteína superior a necessária para o animal. Por isso, a formulação adequada de dietas que visa atender as necessidades protéicas do animal também é uma forma de controlar a excreção de nitrogênio para o ambiente (VALADARES *et al.*, 2009).

A evolução da nutrição animal tende a reconhecer e pesquisar mais profundamente a exigência de aminoácidos dos animais. A quantidade e qualidade dos aminoácidos absorvidos pelo organismo são fundamentais para que ocorra um bom aproveitamento e acoplamento da dieta fornecida.

2. DESENVOLVIMENTO

As exigências de proteína de animais poligástricos são atendidas por aminoácidos originários da proteína não degradável no rúmen e da proteína microbiana (VALADARES FILHO, 1995). Experimentos científicos indicaram que a proteína microbiana corresponde a aproximadamente 59% da proteína que atinge o intestino delgado (CLARK *et al.*, 1992). Este fato demonstra a importância da ação do rúmen sobre a dieta e fatores relacionados à síntese microbiana de proteína (NOCEK & RUSSELL, 1988).

O AFRC (1992) afirma que aproximadamente dois terços a três quartos dos aminoácidos absorvidos pelos ruminantes são provenientes da síntese microbiana ruminal. Apesar do perfil de aminoácidos da proteína microbiana ser variável, geralmente ele é bom e suficiente para o animal (CLARK *et al.*, 1992). A composição de aminoácidos da proteína microbiana verdadeira é semelhante à proteína nos principais produtos animais como o leite e a carne (NRC, 1996), sendo este um bom parâmetro para comparação dos produtos dos animais e da dieta utilizada.

Tratando-se de gado de corte, existem mais variações para tabelas de exigências nutricionais. Conforme o NRC (2000), a variedade de cruzamentos, o grande número de raças, a condição sexual dos animais e os sistemas de alimentação (uso de anabolizantes, por exemplo) na América do Norte, inviabilizam o uso de sistemas europeus, como o ARC, e australianos, como o CSIRO. Esses sistemas não são apropriados para que sejam estimadas exigências protéicas para animais produzidos na América do Norte.

Se os sistemas europeus e australianos são inapropriados para animais norte americanos, pode-se concluir que todos acima citados também não são apropriados para bovinos criados no Brasil. Provavelmente estão ainda mais distantes da nossa realidade, pois condições tropicais, cruzamentos, linhagens e manejo interferem muito na alimentação e, por isso, é importante a realização de estudos de exigência. Contudo, experimentos para determinação de exigências nutricionais são de difícil delineamento e realização, além de possuírem alto custo.

Santos *et al.* (1998) analisaram 108 estudos publicados no mundo todo, principalmente no *Journal of Dairy Science* de 1985 a 1997. Os experimentos científicos eram com vacas leiteiras. Em 29 comparações de 15 ensaios de metabolismos, dietas a base de farelo de soja foram substituídas por quantidades altas de proteína não-degradável no rúmen (PNDR), como uma forma de suplementação. Os autores constataram que não ocorreram benefícios consistentes para o fluxo de aminoácidos essenciais, lisina ou metionina para o duodeno. Além disso, dietas de com elevado teor de PNDR causaram diminuição da síntese de proteína microbiana em 76% destas comparações.

Para formulação de dietas, visando a complementação dos aminoácidos de origem bacteriana pelos aminoácidos da dieta (PNDR), deve ser estimada a composição de bactérias ruminais (CLARK *et al.*, 1992). A utilização de valores médios da literatura que estimam o fluxo de proteína bacteriana para o duodeno não é aconselhável. Todavia, composições fixas de aminoácidos

bacterianas são utilizadas na prática (RULQUIN & VÉRITÉ, 1993; SCHWAB, 1996).

O cálculo da exigência deve considerar a quantidade de aminoácidos absorvidos que são fornecidos pelas fontes protéicas não-degradadas no rúmen e a quantidade absorvida da proteína microbiana (SILVA *et al.*, 2002). A proporção da proteína microbiana que é aceita como proteína verdadeira é 60%, enquanto a digestibilidade desta porção no intestino delgado é considerada 100% por Sniffen *et al.*, (1992).

A síntese de proteína microbiana está diretamente relacionada com a quantidade de carboidrato disponível para o rúmen. A quantidade de compostos nitrogenados das bactérias deve atingir média próxima a 10% e o valor médio de 0,4g de MS microbiana/g de carboidrato degradado no rúmen são necessários (RUSSELL *et al.*, 1992). Assim, multiplicando-se a quantidade de proteína verdadeira microbiana e digestível que chega ao intestino delgado pelos teores de aminoácidos das mesmas, tem-se a quantidade de aminoácidos microbianos absorvidos.

As exigências líquidas de proteína, a composição de aminoácidos dos tecidos e do leite e a eficiência de utilização dos aminoácidos essenciais podem ser estimadas e utilizadas então para calcular e estimar exigências diárias de aminoácidos essenciais, que serão absorvidos no intestino delgado (VALADARES FILHO, 1997).

A maneira ideal de expressar exigência nutricional de um animal é em relação ao peso do corpo vazio (PCVZ), que é o peso corporal menos o conteúdo gastrointestinal. O NRC (2000) indica que para conversão de PCVZ em peso vivo, deve-se dividir o primeiro por 0,89. Para conversão do ganho de peso vivo (GPV) em ganho de corpo vazio (GPCVZ), utiliza-se a relação $GPCVZ/GPV = 0,956$. Valadares *et al.* (2009) sugerem a utilização do valor de 0,933 na última relação e 0,896 para a razão PCVZ:PV. Estes valores são próximos aos do NRC (2000) e, segundo os autores, mais apropriados para animais zebuínos.

Silva *et al.* (2002) pesquisaram pela exigência líquida de aminoácidos em animais da raça Nelore. Considerando ganho de 1 kg de peso vivo por dia e animais na faixa de 350 kg de peso vivo. Os valores encontrados para metionina, lisina, histidina, fenilalanina, treonina, leucina, isoleucina, valina e arginina foram: 3,54; 10,36; 4,19; 5,87; 6,19; 11,27; 5,06; 7,34; e 13,33 g/dia.

É importante ressaltar que a exigência de aminoácidos em animais mais jovens é proporcionalmente maior em relação a animais adultos. Ou seja, esta exigência é percentualmente maior em animais jovens, porém quantitativamente ela é maior para animais adultos, devido ao maior peso corporal dos últimos.

As exigências de aminoácidos também podem ser expressas em porcentagem do total de aminoácidos metabolizáveis. Considerando que houve pouca variação desta porcentagem exigida com o aumento do peso vivo no experimento de Silva *et al.* (2002), foram obtidos as seguintes porcentagens médias: 3,94; 15,11; 6,09; 8,64; 9,26; 18,48; 8,33; 12,01; e 19,41 para metionina, lisina, histidina, fenilalanina, treonina, leucina, isoleucina, valina e arginina, respectivamente.

3. CONCLUSÃO

Existem resultados variados na literatura sobre exigências em animais. Isto provavelmente é decorrente de muitos fatores que causam variação, como foi discutido. Além disso, é essencial considerar a importância da realidade em que os animais são criados no nosso país. Experimentos de exigência são complexos e dispendiosos, o que dificulta a realização dos mesmos. Pesquisas devem continuar em busca de novos métodos de análise e formulação de dietas para melhor entendimento da fisiologia e exigência do animal.

4. AGRADECIMENTOS

Ao todos docentes do Programa de Pós-graduação que estimulam e facilitam nosso conhecimento e aprendizado. A Universidade Federal do Paraná

STIEVEN, I.C.B. et al. Exigência e absorção de aminoácidos em bovinos. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 7, Ed. 154, Art. 1041, 2011.

pela sua estrutura e apoio no desenvolvimento de atividades relacionadas à pesquisa e docência, essenciais na formação de acadêmicos e docentes.

A outras Universidades e Instituições parceiras que permitem maior dinâmica em estudos e desenvolvimento de pesquisas.

A todos os colegas profissionais, por compartilhar informações, por auxiliar nas dificuldades do trabalho e pela convivência social.

5. REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL (AFRC), Nutritive requirements of ruminant animals: protein. **Nutrition, Abstracts & Review**, Series B 62, p.787-835, 1992.

ALVES, D.D.; (2004) Nutrição Aminoacídica de Bovinos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n. 3, p. 265-271, jul-set, 2004.

CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H. E; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.75, n.8, p.2304-23, 1992.

ERASMUS, L.J.; BOTHA, P.M.; MEISSNER, H.H. Effect of protein source on ruminal fermentation and passage of amino acids to the small intestine of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.12, p.3655-3665, 1994.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Proteins and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, n.8, p.2070-107, 1988.

National Research Council – NRC. **Nutrients requeriments of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: 1996. 244p.

National Research Council – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.: 2000. 242p.

PATHAK, A. K. Various factors affecting microbial protein synthesis in the rúmen. **Veterinary World**, Vol.1, No.6, 2008. Disponível em: <<http://www.veterinaryworld.org/Vol.1%20No.6%20Full%20Text/Various%20factors%20affecting%20microbial%20protein%20synthesis%20in%20the%20rumen.pdf>> Acesso em: 08/10/2010.

RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; LEÃO, M.I. et al. Estimativa da Produção de Proteína Microbiana pelos Derivados de Purinas na Urina em Novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(4):1223-1234, 2000.

RODRIGUEZ, N.M. Exigências em aminoácidos para vacas de alta produção. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL E SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1996, p.102-137.

ROSSI JUNIOR, P.; SAMPAIO, A.A.M.; VIEIRA, P.F. Digestibilidade da fração nitrogenada em bovinos alimentados com rações contendo diferentes fontes de nitrogênio. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.3, p.49-53, 2005.

STIEVEN, I.C.B. et al. Exigência e absorção de aminoácidos em bovinos. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 7, Ed. 154, Art. 1041, 2011.

RULQUIN, H.; VÉRITÉ, R. Amino acid nutrition of dairy cows: productive effects and animal requirements. In: GARNSWORTHY, P.C., COLE, D.J.A. (Ed.). **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press, 1993. p.55-77.

SANTOS, F.A.P.; SANTOS, J.E.P.; THEURER, C.P. *et al.* Effects of Rumen-Undegradable Protein on Dairy Cow Performance: A 12-Year Literature Review. **Journal of Dairy Science**, Vol. 81, No. 12, p. 3182–3213, 1998.

SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S. C.; ITAVO, L.C.V. Exigências Líquidas de Aminoácidos para Ganho de Peso de Nelores Não-Castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.765-775, 2002.

SCHWAB, C.G. Amino acid nutrition of the dairy cow: current status. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES, 58, 1996, Ithaca. **Anais...**, Ithaca: Cornell University, 1996. p.184-198.

VALADARES FILHO, S. C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** 1995. p.355-388.

VALADARES FILHO, S. C.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. Exigências Nutricionais de bovinos de corte no Brasil: desafios. **Revista CERES**, 56(4): 488-495, 2009.