

Calf Notes.com

Calf Note #241 - Aminoácidos para bezerros, Parte 4. Aminoácidos na proteína microbiana

Autor: Jim Quigley

Traduzido por: Ana Luíza Resende e Rafael Azevedo

Introdução

Esta é a parte 4 da série de *Calf Notes* que discute a nutrição de aminoácidos em bezerros. Os *Calf Notes* anteriores sobre o tópico ([#238](#), [#239](#) e [#240](#)) estão disponíveis em Calf Notes.com. Neste *Calf Note*, discutirei a dinâmica dos aminoácidos na proteína microbiana do rúmen. Esse é um tópico que tem recebido pouca atenção por muitos anos, portanto, vou me basear em alguns dados mais antigos, incluindo minha tese de mestrado, publicada em 1983!

Mudança é o "nome do jogo"

Mudança no fornecimento de proteína. Os bezerros passam por mudanças surpreendentes e, no caso dos bezerros leiteiros, em um período muito curto. Pedimos aos bezerros que façam a transição de um método monogástrico de digestão para uma forma ruminante de fermentação e digestão em poucas semanas de vida. Durante esse período, os bezerros geralmente precisam lidar com o transporte, mudanças no alojamento, descorna e uma infinidade de outras mudanças e estresses que podem afetar essa importante transição metabólica.

Vamos considerar um bezerro de uma semana de idade, bebendo 6 litros de leite integral por dia. Na sua idade, ele não está comendo nenhuma ração inicial de bezerro, pois está consumindo calorias suficientes (cerca de 4 megacalorias de EM por dia) para satisfazer seu apetite. O leite que ele está bebendo fornece suprimento bem balanceado de aminoácidos que ele pode absorver e utilizar para o seu crescimento. Consideramos que a digestibilidade do leite integral é de cerca de 97% e que o leite é, em sua maior parte, "proteína verdadeira", portanto, ele está absorvendo - e utilizando - esses aminoácidos para o crescimento muscular. Observe que, embora pensemos que o leite seja cerca de 97% digestível, pode ser menos nesse bezerro de uma semana de idade - consulte a [Calf Notes n° 223](#) para obter mais informações. Portanto, sua ingestão de proteína metabolizável (MP) será de aproximadamente 194 g por dia. Muito bom! E, considerando que o leite geralmente não passa pelo rúmen, podemos assumir que 100% da dieta dela é "PNDR" (proteína não degradável no rúmen) nessa idade jovem.

Vamos avançar 10 semanas. Nosso bezerro não é mais tão pequeno e agora não está bebendo leite. Sua dieta consiste em ração inicial para bezerros com 20% de PB e feno *ad libitum* com cerca de 5% de PB. Ele está comendo cerca de 2 kg de ração e cerca de 5% disso é feno. Portanto, sua ingestão de proteína será de aproximadamente 385 g por dia. A parte interessante é que a proteína (e os aminoácidos) que ele ingere agora está sujeita à fermentação ruminal, e a maior parte da proteína em sua dieta é degradada no rúmen pelas bactérias residentes. É incrível, mas o rúmen de bezerro jovem pode ser tão ativo na fermentação de carboidratos e proteínas quanto o de uma vaca adulta.

Entre o nascimento e a "função ruminal madura", o bezerro faz transição à medida que o rúmen cresce em tamanho e atividade. Uma consideração importante é a quantidade de ração sólida que é a contribuição das bactérias ruminais (e os aminoácidos das bactérias) para a nutrição do bezerro.

Os "Bugs"

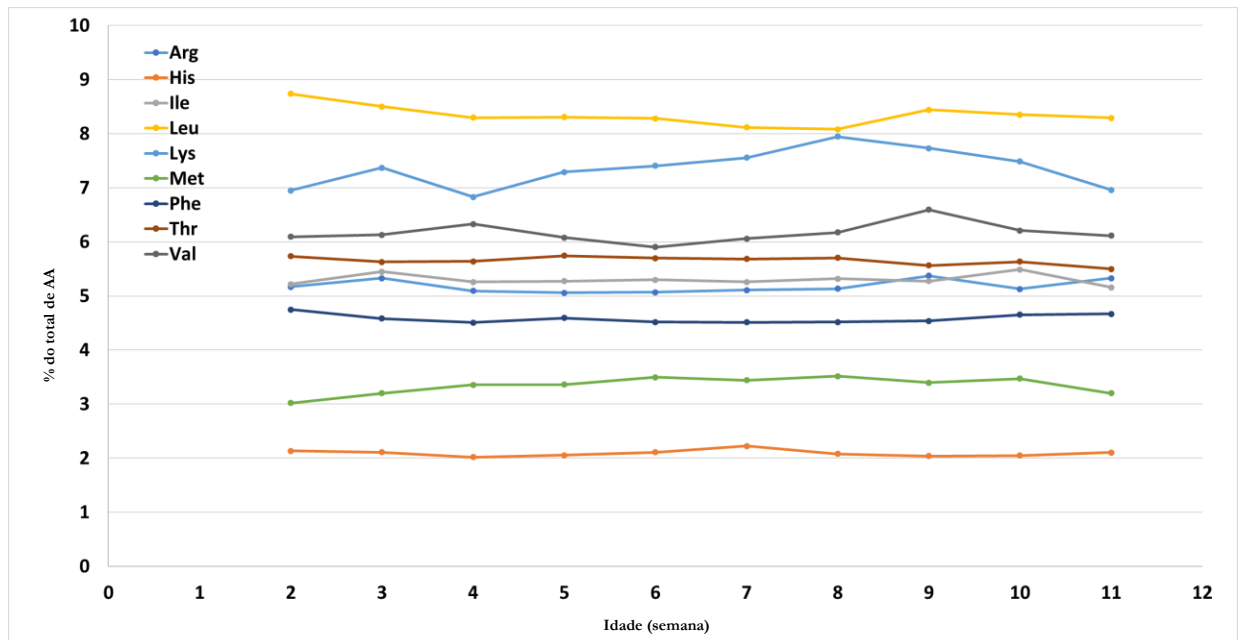
Em ruminantes adultos, a proteína que sai do intestino é uma mistura de proteína da dieta que não foi degradada no rúmen (chamada de proteína não degradada no rúmen, ou PNDR), a proteína das células microbianas - principalmente bactérias e protozoários que vivem no rúmen - chamada de proteína bruta microbiana, ou PBM)

e uma contribuição menor de proteínas endógenas do animal. A maior parte da proteína da dieta degradada pelos microrganismos no rúmen é usada para produzir proteína microbiana. Esse processo muda efetivamente o perfil de aminoácidos do que alimentamos o bezerro em relação ao que ele realmente absorve. Em muitos casos, o perfil de aminoácidos dos microrganismos é melhor (corresponde mais de perto às necessidades do bezerro) do que os aminoácidos da proteína da dieta, portanto, isso é um "ganho" líquido para o ruminante.

Nutricionistas de ruminantes estão familiarizados com a abordagem "PDR" e "PNDR" para calcular o suprimento de aminoácidos que o animal realmente digere e absorve. No bezerro jovem, entretanto, essa mudança é única e não está bem documentada. Portanto, consideraremos alguns dados mais antigos para determinar como calcular os aminoácidos que chegam ao intestino delgado do bezerro.

Composição de AA bacteriano: considerando todas as mudanças que ocorrem no rúmen durante a transição de monogástrico para ruminante, poderíamos esperar que o perfil de AA das bactérias que saem do rúmen também mudasse. Muitos estudos documentaram grandes mudanças nos tipos de bactérias ruminais presentes no rúmen antes e depois do desaleitamento. No início da vida, o perfil bacteriano do rúmen é bastante diferente daquele de um bezerro após o desaleitamento, o que é causado principalmente por mudanças no ambiente ruminal com o aumento da ingestão de ração seca e fermentação no rúmen. De qualquer forma, as mudanças nos gêneros e espécies de bactérias ruminais mudam profundamente durante os primeiros meses de vida. Essas mudanças foram delineadas pela primeira vez usando técnicas de cultura por pesquisadores como Eadie (1962), Byrant *et al.* (1958) e Ziolecki e Briggs (1961). Estudos mais recentes, usando técnicas genéticas (por exemplo, Baldwin *et al.*, 2004; Li *et al.*, 2012), confirmaram, em geral, o que aprendemos há muito tempo, mas com mais profundidade em nossa compreensão das mudanças nos tipos de bactérias predominantes no rúmen.

Como mencionei anteriormente, há poucos dados que documentam as mudanças nos perfis de AA nas bactérias ruminais de bezerros durante a transição de ruminantes. O único dado prontamente disponível (de minha biblioteca pessoal!) é minha tese de mestrado da Universidade de *New Hampshire* em 1983. Nesse estudo, avaliamos o efeito da idade de desmame (4 vs. 8 semanas) e da dieta (ração peletizada *vs.* ração texturizada para bezerros) sobre o fluxo de proteína para o abomaso do bezerro. Durante o estudo, coletamos o fluido ruminal duas vezes por semana, das 2 às 11 semanas de idade, e separamos as bactérias por centrifugação de alta velocidade. As células foram analisadas para determinar a quantidade de proteína e seu perfil de aminoácidos. Também avaliamos as mudanças na proporção de proteína microbiana versus proteína dietética no conteúdo do abomaso durante esse período.



As médias semanais dos quatro tratamentos usados no estudo foram regredidas em relação à idade para verificar se houve mudanças no perfil de AA ao longo do tempo. Houve! A Figura 1 e a Tabela 1 mostram as diferenças que ocorreram ao longo das 11 semanas do estudo.

Dos aminoácidos essenciais, quatro AA mudaram com a idade - lisina, metionina, leucina e fenilalanina (Tabela 1). No entanto, como podemos ver na Figura 1, essas mudanças foram relativamente pequenas - por exemplo, a lisina era cerca de 7% do total de AA nas bactérias ruminais de bezerros com 2 semanas de idade, e isso aumentou para cerca de 8% com 8 semanas de idade, mas depois diminuiu novamente para 7% com 11 semanas de idade. Mudanças semelhantes ocorreram com os outros AA. Essas alterações foram estatisticamente significativas, e é possível modelar essas alterações com o avanço da idade. Entretanto, as médias apresentadas são de apenas um estudo e podem não representar com precisão o AA das bactérias em bezerros criados em condições diferentes. Entretanto, dada a falta de outros dados sobre o perfil de AA das bactérias ruminais e a semelhança dos valores relatados com os de vacas adultas (por exemplo, Sok *et al.*, 2017), parece razoável supor que os AA das bactérias ruminais são (1) relativamente semelhantes aos AA das bactérias de vacas adultas e (2) não mudam drasticamente com o avanço da idade. Isso é importante, pois nos permite modelar mais facilmente o fluxo de AA do bezerro.

Tabela 1. Regressão polinomial da idade (semanas) sobre a composição de aminoácidos em bactérias ruminais de bezerros Holandês alimentados com sucedâneo e ração inicial para bezerros. Adaptado de Quigley, 1983.

	r ²	B ₀	SE	P	B ₁	SE	P	B ₂	SE	P
Arg	0,210	5,390	0,260	0,001	-0,095	0,090	0,300	0,008	0,007	0,240
Sua	0,050	2,100	0,120	0,001	0,000	0,040	0,950	0,000	0,003	0,950
Ile	0,070	5,250	0,150	0,001	0,020	0,051	0,700	0,000	0,004	0,700
Leu	0,570	9,120	0,190	0,001	-0,249	0,065	0,001	0,016	0,005	0,010
Lys	0,420	6,170	0,439	0,001	0,386	0,151	0,010	-0,026	0,011	0,030
Met	0,660	2,610	0,138	0,001	0,243	0,047	0,001	-0,017	0,004	0,001
Phe	0,640	4,917	0,071	0,001	-0,124	0,014	0,001	0,009	0,002	0,001
Thr	0,257	5,607	0,181	0,001	0,041	0,062	0,510	-0,004	0,005	0,360
Val	0,090	6,118	0,422	0,001	-0,003	0,145	0,980	0,001	0,011	0,900

Protozoários ruminais: em ruminante adulto, os protozoários ruminais contribuem para a proteína microbiana que chega ao intestino. Sok *et al.* (2017) apontaram que os protozoários contribuem com cerca de 16% da fração microbiana e, quando calculamos a contribuição do AA microbiano para o suprimento total de AA, é necessário incluir a contribuição dos protozoários. Então, quando se trata de bezerros, como calculamos a contribuição dos protozoários?

Nas primeiras semanas após o nascimento, os bezerros não mantêm populações de protozoários (Pounden e Hibbs, 1950; Bryant e Small, 1958; Eadie *et al.*, 1962). Esses protozoários se estabelecem mais tarde na vida - o período real depende do acesso ao gado adulto e da manutenção de pH ruminal maior que 6 (Eadie, 1962; Fonty *et al.*, 1988). No início da vida, os bezerros geralmente não têm acesso a vacas adultas ou a um pH ruminal estável, portanto, podemos presumir que os protozoários não contribuem significativamente para o perfil de AA da fração microbiana. A Figura 2 apresenta exemplo das diferenças no perfil de AA de bactérias e protozoários isoladamente e uma combinação de protozoários e bactérias, conforme sugerido por Sok *et al.* (2017). Podemos ver que os protozoários têm perfil de AA diferente em comparação com as bactérias do rúmen. A lisina parece particularmente atraente, pois os protozoários têm >10% do total de AA como lisina,

enquanto as bactérias ruminais contêm menos de 8% em média. Entretanto, quando consideramos a mistura de todos os tipos de bactérias e a menor contribuição dos protozoários, as diferenças se diluem um pouco. Quando comparamos o perfil de AA dos microrganismos mistos do rúmen de Sok *et al.* (2017) na Figura 2 (barras laranja) com os valores médios de AA de bezerros (barras pretas na Figura 2), podemos ver que há algumas diferenças significativas que devem ser levadas em conta ao calcular o perfil de AA da fração microbiana que chega ao abomaso ou ao intestino do bezerro. Por fim, não está claro exatamente quando os bezerros terão ambiente ruminal estável o suficiente para permitir o estabelecimento de protozoários ruminais, mas uma "regra geral" que podemos usar é a ingestão de forragem para ajudar a manter o pH ruminal acima do nível crítico (ou seja, aproximadamente 6). A maioria das pesquisas sugere que a forragem ajuda a estabilizar o pH ruminal e deve ser uma referência razoável para o tempo em que os protozoários estão disponíveis. Além disso, não está muito claro quanto tempo o rúmen deve "estabilizar" antes do estabelecimento de população madura de protozoários no rúmen.

Geralmente, uma regra geral é que são necessários cerca de 14 dias para que ocorram mudanças significativas no rúmen após uma mudança na dieta; portanto, sem qualquer outra orientação, podemos supor que duas semanas após os bezerros começarem a comer forragem e conseguirem manter pH ruminal >6, o perfil AA da proteína microbiana mudará para refletir mais o perfil de Sok do que o de Quigley.

Os modelos de crescimento exigem a previsão das necessidades e do fornecimento de nutrientes (Van Amburgh *et al.*, 2015; NASEM, 2021). O conceito de alteração da composição da microbiota é consideração importante quando consideramos a nutrição de AA em bezerros.

Resumo

O perfil de AA da microbiota ruminal é dinâmico em bezerros. Embora o perfil de AA das bactérias ruminais no bezerro seja semelhante ao das bactérias em ruminantes maduros, ocorrem mudanças na proporção de determinados AA à medida que os bezerros envelhecem. Além disso, a falta de protozoários ciliados no rúmen de bezerros resulta em diferenças no perfil de AA da microbiota ruminal mista que mudará quando os bezerros puderem manter ambiente ruminal estável. Essas mudanças devem ser incorporadas aos modelos para prever o fornecimento de AA em bezerros desde o nascimento até os quatro meses de idade. Em futuros *Calf Notes*, aplicaremos essas suposições em um modelo para prever o fornecimento de AA à medida que os bezerros passam de monogástricos para ruminantes funcionais.

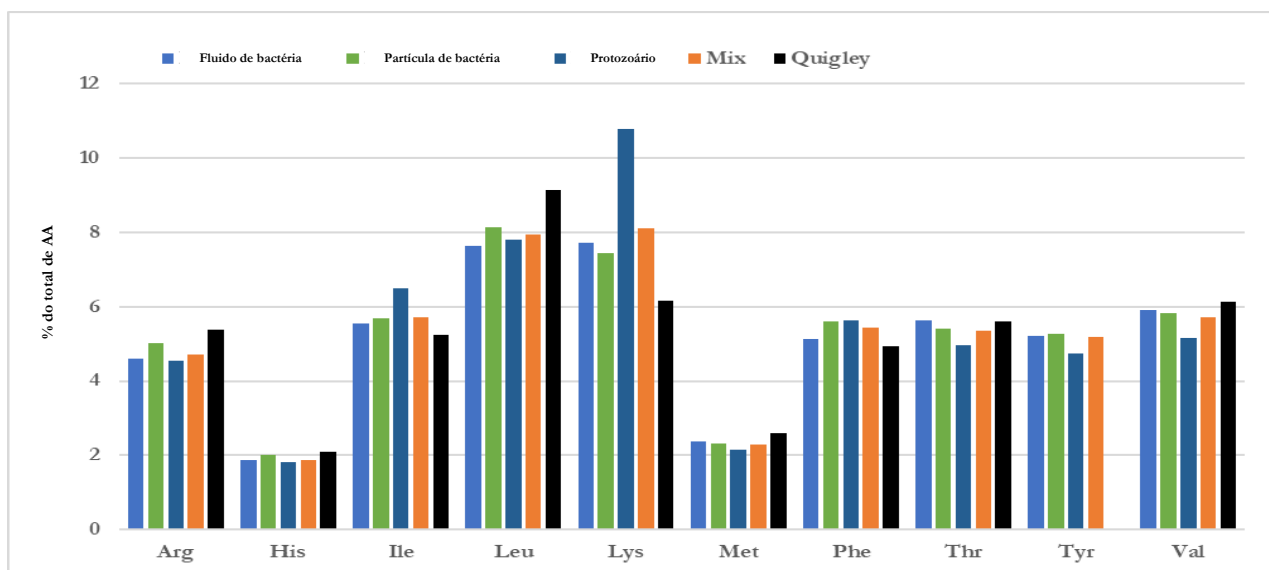


Figura 2. Perfil de aminoácidos de bactérias ruminais, protozoários e uma mistura de bactérias e protozoários típicos de ruminantes maduros e dados médios de AA de bezerros jovens. Fonte: Quigley, 1983 e Sok *et al.*, 2017.

Referências

- Baldwin R. L. , K. R. McLeod, J. L. Klotz, and R. N. Heitmann. 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *J. Dairy Sci.* 87:55-65. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70061-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70061-2).
- Bryant, M. P., N. Small, C. Bouma, and I. Robinson. 1958. Studies on the composition of the ruminal flora and fauna of young calves. *J. Dairy Sci.*, 41, 1747-1767. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(58\)91160-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(58)91160-3).
- Eadie, J. M. 1962. The development of rumen microbial populations in lambs and calves under various conditions of management. *J. Gen. Microbiol.* 29:563-578. <https://doi.org/10.1099/00221287-29-4-563>.
- Eadie, J. M. 1962. Inter-relationships between certain rumen ciliate protozoa. *J. Gen. Microbiol.* 29:579-588. <https://doi.org/10.1099/00221287-29-4-579>.
- Fonty, G., J. Senaud, J. P. Jouany, and P. Gouet. 1988. Establishment of ciliate protozoa in the rumen of conventional and conventionalized lambs: influence of diet and management conditions. *Can. J. Microbiol.* 34:235–41. <https://doi.org/10.1139/m88-044>.
- Godfrey, N. W. 1961. The functional development of the calf. II. Development of rumen function in the calf. *J. Agric. Sci.* 57:177. <https://doi.org/10.1017/S0021859600047651>.
- Li, R. W., E. E. Connor, C. Lee, R. L. Baldwin, and M. E. Sparks. 2012. Characterization of the rumen microbiota of pre-ruminant calves using metagenomic tools. *Environmental Microbiology.* 14:129-139. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2011.02543.x>.
- NASEM. 2021. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 8th Revised Ed. Washington, DC. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25806>.
- Pounden, W. D., and J. W. Hibbs. 1950. The development of calves raised without protozoa and certain other characteristic rumen microorganisms. *J. Dairy Sci.* 33:639-644. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(50\)91948-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(50)91948-5).
- Van Amburgh, M. E., E. A. Collao-Saenz, J. Higgs, D. A. Ross, E. B. Recktenwald, E. Raffrenato, L. E. Chase, T. R. Overton, J. K. Mills, and A. Foskolos. 2015. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System: Updates to the model and evaluation of version 6.5. *J. Dairy Sci.* 98:6361-6380. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9378>.
- Quigley, J. D. 1983. The effect of weaning age and ration on the development of microbial protein production in young calves. MS Thesis. University of New Hampshire, Durham.
- Quigley, J. D., C. G. Schwab, and W. E. Hylton. 1985. Development of rumen function in calves: Nature of protein leaving the abomasum. *J. Dairy Sci.* 68:694-702. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)80875-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)80875-4).
- Sok, M., D. R. Ouellet, J. L. Firkins, D. Pellerin, and H. Lapierre. 2017. Amino acid composition of rumen bacteria and protozoa in cattle. *J. Dairy Sci.* 100:5241–5249. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12447>.
- Ziolecki, A., and C.A.E. Briggs. 1961. The microflora of the rumen of the young calf. II. Source, nature and development. *J. Appl. Bacteriol.* 24:148. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1961.tb00247.x>.

Escrito por Dr. Jim Quigley (25 abril de 2023)

© 2023 por Dr. Jim Quigley

Calf Notes.com (<https://www.calfnotes.com>)