

Como o boi funciona: Boi e bactéria, que união feliz!

Por [sergioraposo](#) em 20 de novembro de 2013

Os bovinos sempre foram grandes aliados dos humanos na exploração de novas fronteiras. Um dos motivos que levou a isso é porque as principais fontes de energia desses animais são a celulose e a hemicelulose, as substâncias mais abundantes do mundo e componentes principais das porções fibrosas das plantas! Mas, como qualquer mamífero, os bovinos aproveitariam muito pouco delas, se dependessem de suas próprias enzimas para quebrarem as ligações químicas formadoras desses carboidratos estruturais.

Os bovinos, na sua evolução, desenvolveram o equivalente a uma grande dorna de fermentação: o rúmen. Nele, são fornecidas condições estáveis de calor, acidez (pH), osmolalidade (salinidade) e anaerobiose (ausência de oxigênio), além de recarga periódica de alimentos, condições estas que permitem sua colonização por bactérias, fungos e protozoários.

A retribuição por parte destes microrganismos é a degradação dos carboidratos estruturais até açúcares simples. Destes açúcares simples, bem como dos provenientes da degradação de carboidratos não estruturais (amido, por exemplo), esses muito bem-vindos hóspedes tiram a energia para seu crescimento por meio da fermentação.

A fermentação é um processo muito menos eficaz do que a respiração. Graças a isso, após a fermentação dos açúcares simples sobra ainda de 85 a 95% destes para ser aproveitada pelo hospedeiro. Os resíduos da fermentação ruminal dos carboidratos são os ácidos graxos voláteis (AGVs), principalmente o acético, o propiónico e o butírico. Os AGVs são absorvidos pelas papilas ruminais e passam à circulação podendo ser usados para geração de energia ou como precursores de gordura (acético e butírico) ou de glicose (propiónico).

Além de trazer a vantagem dos microrganismos, outra teoria para o desenvolvimento do rúmen, é que ele permitiu aos ruminantes a estratégia de comer uma grande quantidade de alimento de uma vez e poder passar mais tempo escondido dos predadores. Isso explicaria o comportamento do bovino atual de ingerir grandes quantidades de alimento em cada refeição.

Outra vantagem evolutiva obtida com o desenvolvimento do rúmen, é seu efeito detoxificador, pois permitiu aos ruminantes uma escolha muito mais ampla de alimentos. Essa é uma das

vantagens do ruminante sobre os monogástricos uma vez que eles são menos afetados pelos fatores anti-nutricionais, como o gossipol que ocorre no caroço de algodão, pela anti-tripsina, presente na soja e pelas micotoxinas dos alimentos embolorados.

Em resposta a estratégia citada acima de comer rapidamente grandes refeições, com pouca mastigação do alimento, desenvolveu-se o mecanismo da ruminação. Neste processo, o alimento no rúmen é regurgitado, remastigado e deglutido novamente. Esse processo é importante, também, pois é o movimento do maxilar ao ruminar que estimula a produção de saliva. Em um dia, um bovino adulto pode produzir de 90 a 190 litros de saliva! Ela é importante, particularmente, como controladora da acidez no rúmen, por ser rica em substâncias tamponantes, isto é, que criam resistência à mudança do pH ruminal.

O pH é a variável ruminal que mais provoca alterações na população ruminal e, consequentemente, na velocidade de degradação dos alimentos. O pH ruminal ideal fica em torno de 6,5 mas, abaixo de 6,2, já há grande prejuízo na degradação da fibra. Esse é o motivo da grande preocupação em se manter o pH ruminal o mais estável possível, o que é obtido fornecendo fibra que estimule a ruminação (chamada fibra efetiva), não oferecendo grandes quantidades de alimentos concentrados de uma só vez (aumentando o número de fornecimentos) e fazendo uso de aditivos (alcalinizantes, tamponantes e ionóforos).

Uma parte especial do rúmen, praticamente sem separação deste, considerado como um dos quatro compartimentos do estômago do ruminante, é o retículo. Nele, está tanto o orifício que traz o alimento ingerido (chamado cardia), como, um pouco abaixo, a saída do alimento do rúmen (chamado de orifício retículo-omasal).

O fato dos locais de entrada (cardia) e saída (orifício retículo-omasal) ocorrerem no mesmo local e serem estrategicamente posicionados, associado aos movimentos ruminais, obriga o alimento que entra a “passar” por todo rúmen até conseguir sair. Isso é muito importante, pois aumenta o tempo que o alimento vai permanecer sujeito a ação de degradação dos microorganismos ruminais.

Compondo essa população microbiana do rúmen, além das bactérias, mais numerosas e mais ativas na degradação dos alimentos, temos protozoários e fungos. A complexidade no ambiente ruminal é tão grande que, em função da variedade de espécies de microrganismos e das múltiplas interações entre eles, usa-se chamá-lo de ecossistema ruminal. Cada mililitro de fluido ruminal tem cerca de 10 bilhões de bactérias e 100 mil protozoários.

Apesar dos avanços no estudo desse ecossistema, estamos longe de bem compreendê-lo. Um bom exemplo disso é que, uma das estratégias para aumentar o aproveitamento da fibra seria selecionar (ou criar) super-bactérias. De fato, obtêm-se cepas de bactérias superiores em laboratórios, mas quando elas são inseridas no ambiente ruminal, não se mantém. Provavelmente, a maior capacidade digestiva foi obtida às custas da diminuição de sua capacidade de competição com as bactérias nativas do rúmen. *Portanto, produtos que prometem a melhoria da degradação ruminal por conterem bactérias superiores são pouco eficazes.*

Não bastasse sua complexidade, o ecossistema ruminal é muito dinâmico e se altera conforme mudam os substratos. Assim, a composição da população microbiana de um animal pastejando uma gramínea é completamente diferente daquela do mesmo animal consumindo uma dieta de alto concentrado, bem como é diferente até mesmo ingerindo a mesma gramínea em estado de maturação diferente.

Mais recentemente, foi desvendado que a interação não ocorre apenas entre o alimento presente no rúmen e os microrganismos ruminais, mas que o próprio animal influi na população microbiana que ele hospeda. Com técnicas de biologia molecular, que permitem identificar detalhadamente a população ruminal, dois animais, aqui denominados “x” e “y”, foram identificados como tendo populações substancialmente diferentes, ainda que recebessem a mesma dieta. Em seguida, o conteúdo ruminal do animal “x” foi transferido para o animal “y” e vice-versa. Após certo tempo, percebeu-se que as populações tinham se alterado de maneira a voltarem a ser como eram antes da troca do conteúdo ruminal, deixando claro também um efeito do animal sobre sua população microbiana.

É por causa dessa interação alimento-hóspede-hospedeiro em ruminantes que mudanças na dieta devem ser gradativas. Por exemplo, se a cana-de-açúcar está no fim e é inevitável abrir o silo de milho, melhor do que esperar acabar um para começar a usar o outro, seria usar o fim de um ao mesmo tempo que o começo do outro, fazendo-se uma substituição gradativa, possibilitando adaptação à mudança no ambiente ruminal.

Evidentemente que essa opção ideal tem que ser tomada levando-se em conta as dificuldades operacionais envolvidas, podendo inclusive ser desconsiderada. Todavia, ao se iniciar confinamentos, quando usualmente se passa da pastagem para dietas com concentrado, a adaptação é essencial. *Uma boa adaptação no início do confinamento garante, uma ingestão de matéria seca mais estável e bom aproveitamento do alimento desde o começo, bem como evita doenças metabólicas (acidose,*

timpanismo, abcessos hepáticos e laminites) que podem, desde reduzir o desempenho, até levar o animal à morte.

A adaptação recomendada quando se fornece ureia também está relacionada em parte com a capacidade da população de microrganismos se adequar às aquelas que utilizam bem o nitrogênio não protéico, mas também à adaptação do próprio fígado ao aumento de nitrogênio amoniacal.

O lado ruim da fermentação ruminal, é que há perdas de energia na forma de calor e gases. Desses gases a grande maior parte é metano. É o metano o principal motivo da implicação dos ruminantes no aquecimento global.

Há vinte anos, deu-se muita ênfase a perda por fermentação e foi moda tentar evitar o rúmen, com fornecimento de proteína e amido mais resistentes à fermentação ruminal (proteína *by pass*, por exemplo). Hoje, mesmo em sistemas intensivos, como dietas de alto concentrado, procura-se otimizar o rúmen para melhorar a eficiência produtiva. Isso se baseia no fato de que o trato digestivo posterior do ruminante tem limitada capacidade de lidar com grandes quantidades de açúcares (particularmente amido) e porque a otimização do rúmen permite produzir proteína microbiana sobre fontes de nitrogênio baratas (como a ureia, por exemplo). A proteína microbiana tem alto valor biológico.

Manter um bom funcionamento ruminal para melhor aproveitamento dos alimentos e reduzir a chance de problemas de saúde dos animais deve ser a meta de todo pecuarista. Por possibilitar o uso de alimentos abundantes e que não são utilizáveis por monogástricos, incluindo humanos, o espaço do ruminante na teia alimentar é muito privilegiado e nem sempre reconhecido como tal. Melhor ainda no Brasil, onde os fatores de produção de forragem são tão favoráveis que permitiram alcançar o topo da lista de exportadores com animais consumindo mais de 95% de alimentos fibrosos.

