

METABOLISMO DE CARBOIDRATOS E PROTEÍNA COM ÊNFASE EM DESORDENS METABÓLICAS EM ANIMAIS CONFINADOS

Francis L. Fluharty, Ph.D.

Department of Animal Sciences

OARDC/OSU Wooster, OH 44691

(330) 263-3904 e-mail:fluharty.1@osu.edu

CARACTERÍSTICAS DO RUMINANTE

Os ruminantes são animais herbívoros que desenvolveram a capacidade de “mastigar o alimento regurgitado”. O ato de ruminar é regurgitar um bolo de alimento da região rúmen-retículo do trato digestivo para a boca para ressalivação, remastigação e redeglutição. Nos Estados Unidos, os ruminantes mais comuns são bovinos, ovinos, caprinos e cervos. Estes ruminantes sofreram o desenvolvimento evolucionário de uma fermentação microbiana pré-gástrica em um estômago com múltiplas câmaras; Adotaram uma população altamente específica de bactérias, protozoários ciliados e fungos, capazes de obter energia a partir de polissacarídeos de origem vegetal (celulose, hemicelulose, amido, açúcares simples).

O estômago do ruminante tem quatro compartimentos, rúmen, retículo, omaso e abomaso. Uma ampla fermentação microbiana ocorre na porção rúmen-retículo do estômago, depois do que o alimento passa para o omaso. As funções do omaso são a seleção de grandes partículas de alimento e absorção de água e ácidos. A ingesta passa então para o abomaso ou “estômago verdadeiro” onde ocorrem as secreções gástricas de ácido clorídrico e pepsina, semelhantes aos do estômago de não ruminantes.

Os ruminantes possuem três vantagens nutricionais devido à presença dos microrganismos responsáveis pela fermentação pré-gástrica dos alimentos. Primeiro, celulose, hemicelulose e pectina, carboidratos estruturais das plantas que não são normalmente hidrolisados pelas enzimas presentes no sistema digestivo de não ruminantes, são degradados pelas enzimas bacterianas, fúngicas e de protozoários presentes no rúmen e no retículo. Segundo, a população microbiana ruminal pode utilizar nitrogênio não protéico (isto é: uréia) para o crescimento, convertendo-o em proteína microbiana que, por sua vez, fica disponível para o pool de aminoácidos dietéticos do animal quando passa para o abomaso. Terceiro, a síntese de vitamina pela população microbiana do rúmen torna o animal virtualmente independente das fontes dietéticas de todas as vitaminas exceto A, D e E.

A fermentação ruminal é o resultado de atividades físicas e microbiológicas, que convertem os componentes da ração em produtos químicos ou microbianos. Há aproximadamente 1-10 bilhões de bactérias e 1-10 milhões de protozoários em cada mililitro (1/1000 de litro) de conteúdo ruminal. Os principais gases presentes no rúmen são dióxido de carbono (65%) e metano (27%), ambos produtos finais da fermentação microbiana, que são excretados por meio da eructação, uma vez que são inúteis para o animal.

Os principais produtos finais úteis da fermentação microbiana são os ácidos graxos voláteis (AGV), proteína microbiana e vitaminas do grupo B. Os três AGV mais importantes são acético (2C), propiônico (3C) e butírico (4C). O ácido propiônico é transportado para o fígado e convertido em glicose. O ácido acético é usado principalmente como ponto de partida para a produção da gordura do leite e gordura animal.

PRODUÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS VOLÁTEIS (AGV) NO RÚMEN

Os principais ácidos graxos voláteis (AGV) produzidos pelos microrganismos do rúmen são acetato (2 carbonos), propionato (3 carbonos) e butirato (4 carbonos). Estes AGV são os principais produtos da digestão da dieta pelas bactérias do rúmen, e servem como os principais precursores tanto da glicose como da gordura nos ruminantes. O ácido propiônico é transportado para o fígado e é o único destes AGV convertido em glicose. O ácido acético é usado principalmente como o ponto de partida para a produção da gordura do leite e da gordura animal. Em uma dieta à base de forragem, a proporção de AGV seria de aproximadamente 65-70% de acetato, 15-25% de propionato e 5-10% de butirato. O emprego de dietas ricas em carboidrato rapidamente fermentável (amido) aumenta a proporção de propionato, e resulta em proporção de aproximadamente de 50-60% acetato, 35-45% de propionato e de 5-10% butirato. Esta mudança para maior proporção de propionato é extremamente importante para as características da carcaça. A pesquisa de Johnson et al. (1982) e de Bines e Hart (1984) verificou que com o aumento da produção de propionato, resultará também em maior secreção de insulina. A insulina aumenta a síntese de gordura e proteína e ao mesmo tempo inibe a degradação de gordura e proteína em nível tecidual. O aumento da síntese de gordura e proteína é devido a melhor taxa de captação dos nutrientes pelos tecidos. Não se pode deixar de notar que o aumento da produção de propionato melhora a captação de nutrientes pelos tecidos. É o principal motivo pelo qual os bovinos são alimentados com dietas ricas em grãos nos confinamentos. Uma maior produção de propionato resulta em ganho mais eficiente, maior ganho médio de peso e maior marmoreio, uma vez que há menor perda de energia da ração sob forma de CO_2 e CH_4 , e as dietas à base de grãos resultam em órgãos viscerais com menor peso quando comparadas com as forragens, deixando mais energia para ganho de tecidos.

Os confinamentos tiram proveito do teor de energia e das características digestivas dos grãos para fazer a terminação dos bovinos. Contudo, em bezerros Jersey é necessário um período de crescimento para aumentar o seu tamanho e para que haja massa suficiente de tecido magro para produzir um animal que pese pelo menos 385 a 453 kg. Se você tem um sistema de recria baseado em gramíneas para os seus animais, você provavelmente não vai passar a usar grãos. Contudo, maximizar os ganhos com forragens é necessário para poder enviar os animais ao abate com menos de 30 meses de idade. Uma maneira de aumentar o desempenho de um animal usando forragens é moer a forragem para aumentar a sua digestibilidade, por tornar disponível maior área superficial para as bactérias do rúmen e aumentar a taxa de passagem da forragem através do trato digestivo, diminuindo o volume inerente à forragem e diminuindo os requisitos para a manutenção do animal porque diminui o peso do trato digestivo.

Em comparação com animais alimentados com ração à base de grãos, o tamanho do rúmen limita a quantidade de energia que pode ser consumida com as dietas à base de forragens, e a ingestão de energia digestível diminui com o aumento da maturidade da forragem. A digestão ruminal da fibra é uma função da taxa de digestão da forragem e a taxa de passagem das partículas da forragem pelo rúmen. Do ponto de vista prático com as forragens não processadas, o grande tamanho da partícula da forragem madura reduz a energia disponível para o animal. Deve-se lembrar que os microrganismos precisam estar associados à forragem e depois se ligar à forragem para que a digestão ocorra. A digestão normalmente ocorre da parte interna da forragem para as camadas externas. As limitações da velocidade em que isto ocorre incluem as propriedades físicas e químicas da forragem, o nível de umidade da forragem, tempo para penetração na camada da cutícula e ceras, e a extensão da lignificação (Varga e Kolver, 1997). A ração não digerida é degradada através do processo de ruminação e remastigação até que esteja digerido ou pequeno o suficiente para passar pelo orifício entre retículo e omaso. A maioria das partículas que deixam o rúmen é menor do que 1 mm, ainda que partículas de até 5 cm possam deixar o rúmen (Welch, 1986). Assim, não é difícil entender porque reduzir a partícula de tamanho grande de muitas forragens maduras para 1 mm a 5 cm pode aumentar o dispêndio energético de manutenção, devido a um aumento na massa dos órgãos viscerais, e o dispêndio energético relacionado à ruminação remastigação. Além disso, a conversão de forragens fibrosas em carne e

leite não é eficiente, com apenas 10 a 35% da ingestão de energia sendo captada como energia líquida para o animal, porque 20 a 70% da celulose pode não ser digerida (Varga e Kolver, 1997).

REFERÊNCIAS

- Bines, J. A., and I. C. Hart. 1984. The response of plasma insulin and other hormones to intraruminal infusion of VFA mixtures in cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 64(Suppl.):304.
- Burrin, D. G., R. A. Britton, C. L. Ferrell, and M. L. Bauer. 1992. Level of nutrition and visceral organ protein synthetic capacity and nucleic acid content in sheep. *J. Anim. Sci.* 70:1137-1145.
- Burrin, D. G., C. L. Ferrell, J. H. Eisemann, R. A. Britton and J. A. Nienaber. 1989. Effect of level of nutrition on splanchnic blood flow and oxygen consumption in sheep. *Br. J. Nutr.* 62:23-34.
- Ferrell, C. L. and T. G. Jenkins. 1985. Cow type and the nutritional environment: nutritional aspects. *J. Anim. Sci.* 61:725-741.
- Ferrell, C. L., L. J. Koong, and J. A. Nienaber. 1986. Effect of previous nutrition on bodycomposition and maintenance energy costs of growing lambs. *Br. J. Nutr.* 56:595-605.
- Fluharty, F. L., and K. E. McClure. 1997. Effects of dietary energy intake and protein concentration on performance and visceral organ mass in lambs. *J. Anim. Sci.* 75:604-610.
- Johnson, D. D., G. E. Mitchell, Jr., R. E. Tucker, and R. W. Hemken. 1982. Plasma glucose and insulin responses to propionate in preruminating calves. *J. Anim. Sci.* 55:1224-1230.
- Varga, Gabriella A. and Eric S. Kolver. 1997. Microbial and animal limitations to fiber digestion and utilization. *J. Nutr.* 127:819S-823S.
- Welch, J. G. 1986. Physical parameters of fiber affecting passage from the rumen. *J. Dairy Sci.* 69:2750-2754.

DEGRADAÇÃO E ABSORÇÃO DE PROTEÍNA NOS RUMINANTES

A degradação da proteína ruminal inicia-se com a solubilização das proteínas da dieta no fluido ruminal e subsequente ataque pelas enzimas associadas às bactérias e protozoários do rúmen. Esta proteólise (degradação da proteína) resulta em grandes moléculas que são solúveis na fase fluida dentro do rúmen. Estas moléculas de polipeptídeos sofrem rápida adsorção pelas bactérias e são progressivamente degradadas na presença de água para peptídeos de peso molecular menor e alguns aminoácidos livres. Os peptídeos e aminoácidos são então transportados para dentro das células bacterianas para nova degradação para aminoácidos livres. Os aminoácidos são usados para a síntese protéica pelas bactérias, desaminados para amônia ou removidos da célula (Broderick, 1989). Os esqueletos de carbono remanescentes da desaminação dos aminoácidos pelas bactérias do rúmen são usados para sintetizar ácidos graxos voláteis (AGV), que o ruminante usa para o metabolismo energético (Wallace e Cotta, 1988).

A principal forma de nitrogênio (N) utilizada pelos microrganismos do rúmen é a amônia (NH₃) liberada pela degradação da proteína da dieta (Van Soest, 1982). A concentração ruminal de NH₃-N necessária para permitir o crescimento de bactérias varia de 2 a 5 mg de NH₃-N/100 ml de fluido ruminal, sendo que 5 mg NH₃-N/100 ml de fluido ruminal permite as taxas máximas de crescimento bacteriano (Satter e Slyter, 1974). No rúmen, a uréia é convertida em amônia que é utilizada pelas bactérias ou absorvida através da parede do

rúmen e então transportada para o fígado onde é novamente convertida em uréia. A concentração de amônia no sangue tende a ser mais baixa do que no rúmen e a concentração de uréia no rúmen tende a ser mais baixa do que no sangue, permitindo que a uréia se difunda de volta ao rúmen, criando o potencial para um ciclo perpétuo (Van Soest, 1982). Esta reciclagem do nitrogênio permite que as bactérias ruminais se adaptem a uma variedade de ingredientes da dieta, variando desde resíduos de culturas, pobres em energia e proteína, até grãos de cereais, ricos em energia e moderadamente ricos em proteína. A rápida degradação do amido e a lenta degradação da proteína com o uso de dietas ricas em grãos resultam em baixas concentrações ruminais de amônia, enquanto que a rápida degradação da proteína e a lenta digestão do carboidrato estrutural das forragens resultam em concentrações relativamente maiores de amônia no rúmen, dependendo da concentração de proteína da forragem. Uma deficiência da amônia ruminal aumenta a reciclagem de N no rúmen e um excesso de amônia ruminal aumenta a absorção a partir do rúmen (NRC, 1996).

Os aminoácidos que alcançam o intestino delgado dos ruminantes são fornecidos pela proteína microbiana sintetizada no rúmen, pela proteína, aminoácidos e peptídeos da ração não degradados, que escaparam da degradação no rúmen, e pelas secreções endógenas. Os micróbios do rúmen podem fornecer 60 a 80 por cento dos aminoácidos absorvidos do intestino delgado (NRC, 1985). A produção microbiana diária para o animal hospedeiro é um produto da eficiência com que os micróbios são sintetizados e apresentados na porção pós-ruminal. Geralmente isto é definido como nitrogênio microbiano sintetizado por quilo de matéria orgânica fermentada no rúmen, e o total de quilos de matéria orgânica fermentada no rúmen por dia (Hoover e Stokes, 1991). A eficiência da síntese de proteína microbiana é um importante fator que afeta os requisitos gerais de aminoácidos dos ruminantes, e é influenciada por uma série de fatores, incluindo: 1) fonte de energia, 2) suprimento de nutrientes como nitrogênio, enxofre, ácidos graxos de cadeia ramificada, 3) características do ambiente ruminal, como taxa de diluição, pH e espécies microbianas presentes no rúmen (Hespell e Bryant, 1979). Uma eficiência média da síntese microbiana de 17 gramas de proteína microbiana por 100 gramas de matéria orgânica digestível foi determinada para muitas dietas, ainda que os valores geralmente sejam mais elevados para ovinos em comparação com bovinos, e para dietas à base de forragem em comparação com as dietas à base de grãos (Bergen et al., 1982).

Com as dietas de confinamento, em termos puramente práticos, a preocupação mais importante é ter amônia suficiente disponível no rúmen para maximizar o crescimento microbiano sem desperdiçar dinheiro com proteína em excesso. A proteína no grão do milho é uma proteína bypass moderada e, como tal, combinações de milho com farelo de soja e uréia (não ultrapassando 0,5% da matéria seca da dieta) têm funcionado bem quando dadas aos bovinos. Com a variabilidade no preço do farelo de soja e a disponibilidade dos subprodutos de destilaria, ter produção suficiente de amônia no rúmen é importante para que o número de bactérias não seja reduzido, o que reduziria a digestibilidade. Combinações de farelo de soja e grãos de destilaria com a adição de alguma uréia devem atender os requisitos dos bezerras, desde que os requisitos de proteína bruta do animal estejam sendo atendidos para seu peso e o nível de ganho desejado, de acordo com o NRC (1996).

REFERÊNCIAS

- Bergen, W.G., D. B. Bates, D. E. Johnson, J. C. Waller and J. R. Black. 1982. Ruminant microbial protein synthesis and efficiency. p 99. In: F. N. Owens (Ed.) Protein requirements of cattle: Symposium. Oklahoma State Univ. Misc. Proc. 109.
- Broderick, G.A. 1989. Kinetics of protein degradation in the rumen. p 144. In: M. Friedman (Ed.) Absorption and utilization of amino acids, Vol. III. CRC Press, Inc. Boca Raton, Fla.
- Hespell, R. D. and M. P. Bryant. 1979. Efficiency of rumen microbial growth: Influence of some theoretical

- and experimental factors on Y ATP. *J. Anim. Sci.* 49:1640-1659.
- Hoover, W. H. and S. R. Stokes. 1991. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. *J. Dairy Sci.* 74:3630-3644.
- NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle (7th Ed.). National Academy Press, Washington, DC.
- Satter, L. D. and L. L. Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *Br. J. Nutr.* 32:199-208.
- Van Soest, P. J. 1882. Nutritional ecology of the ruminant. O & B Books, Inc. Corvallis, Oregon.
- Wallace, R. J. and M. A. Cotta. 1988. Metabolism of nitrogen containing compounds. p 217. In P. N. Hobson (Ed.) The rumen microbial ecosystem. Elsevier Science Publishers. London and New York.

NUTRIÇÃO NO CONFINAMENTO: A FASE DE TERMINAÇÃO

1. Usada para engordar os animais antes do abate.
2. As dietas normalmente contêm 80 a 100% de concentrados (grãos).
3. Os ganhos diários devem ser maiores do que quando os animais pastejam.
4. Transtornos nutricionais como acidose e timpanismo são um problema maior do que quando os animais pastejam (com exceção do timpanismo por leguminosas). Por isso, é crítico que haja um manejo nutricional adequado.

Atualmente, os animais em confinamento são muitas vezes alimentados com dietas com altos níveis de grãos de cereais processados ou com dietas apenas à base de concentrados durante longos períodos de tempo. Uma queixa comum é que os animais não ganham peso adequadamente nos estágios mais tardios do programa de arração e “ficam atolados” ou “empacados” no mesmo peso. Na maioria dos casos, o consumo de ração também diminui. Vamos considerar algumas das razões que podem levar a esta situação.

Os animais apresentam a taxa de crescimento mais rápida no início da vida. À medida em se aproximam de seu peso adulto, a taxa de crescimento (como proporção do peso vivo) diminui, ainda que o ganho médio diário possa permanecer relativamente elevado. Em geral, o desenvolvimento ocorre na seguinte ordem: cérebro, osso, músculo, gordura. Os animais em confinamento que estão se aproximando do peso de abate já têm a maior parte de seu cérebro (alguns mais do que outros), ossos e tecido muscular desenvolvidos, e estão depositando gordura principalmente e algum músculo. À medida que seu peso aumenta, a taxa de deposição de gordura aumenta e o crescimento muscular é uma porcentagem menor do crescimento total.

Também há uma hierarquia na utilização de nutrientes. A ordem da utilização de nutrientes no confinamento é manutenção, desenvolvimento, crescimento e engorda. Isto significa que um animal precisa atender suas necessidades diárias de manutenção antes que possa ocorrer algum desenvolvimento ou crescimento. À medida que os animais crescem, suas necessidades para manutenção aumentam porque há aumento no tamanho corporal. Além dos aumentos no tamanho corporal, também há alterações na composição do ganho dos animais, com a deposição de gordura aumentando à medida que os animais alcançam seu peso adulto ou de abate. A deposição de gordura requer mais energia do que a deposição de músculo, porque o conteúdo de energia da gordura é aproximadamente 2,25 vezes maior do que o conteúdo energético do tecido muscular, tendo como base o mesmo peso. Por isso, para aumentar o peso de um animal que está depositando sobretudo gordura há necessidade de mais energia do que no período inicial de arração, quando o animal estava depositando principalmente osso e tecido muscular.

À medida que os animais amadurecem também ocorrem alterações no consumo diário de ração. Os animais jovens consomem diariamente uma porcentagem maior de seu peso corporal do que os animais mais velhos. Da mesma forma, o consumo de ração de novilhos diminui quando o conteúdo total de gordura do seu organismo se aproxima de 30%. Estes dois fatores respondem por parte da diminuição no consumo de ração que ocorre quando os animais se aproximam de seu peso para abate. Nos ruminantes, os órgãos viscerais (rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, fígado e rins) e a gordura visceral a eles associada podem representar até 40-50% dos requisitos diários de energia do animal e 30-40% dos seus requisitos de proteína. O resultado de todos estes fatores é que os animais que estão se aproximando de seu peso adulto têm teor maior de órgãos viscerais e gordura a eles associada, bem como a manutenção de ossos e tecido muscular antes que possa ocorrer algum crescimento. Ao mesmo tempo, o consumo de ração está diminuindo ou pelo menos não está aumentando, e o resultado é que a taxa de crescimento dos animais muitas vezes acaba por diminuir. Há diversas técnicas de manejo para se manipular a taxa de crescimento, a taxa de deposição de órgãos viscerais e gordura e consumo de ração que podem ajudar.

Uma outra solução possível para o mau desempenho na fase tardia de arração pode ser a inclusão de algum volumoso à dieta do confinamento. Normalmente isto aumenta o consumo de ração dos animais que estavam recebendo uma dieta exclusivamente à base de concentrados. Contudo, a dieta não deve conter mais do que 10 a 15% de volumoso se estiver sendo usada uma dieta de milho debulhado integral. A exata porcentagem de inclusão de volumoso às dietas de confinamento é objeto de muitas discussões. O aumento da porcentagem de volumoso aumenta a produção de saliva. E este aumento na produção de saliva juntamente com aumentos no consumo de água aumenta a taxa de fluxo fluido de saída do rúmen e retículo, onde ocorre a maior parte da digestão do amido. A adição excessiva de volumoso pode resultar não apenas no aumento do consumo de ração mas também na redução da digestibilidade da dieta, e pode ter como resultado que não haja melhor desempenho animal ou até mesmo um desempenho reduzido.

INGESTÃO RESTRITA DE DIETAS RICAS EM CONCENTRADOS

De acordo com as equações de energia líquida, a melhor taxa e eficiência de ganho irão ocorrer quando os animais estiverem consumindo o nível mais alto de consumo de uma determinada dieta (NRC, 1996). A razão fundamental para isto é que os custos de manutenção precisam ser atendidos antes que qualquer nutriente possa ser utilizado para ganho de peso. Todo o sistema de energia líquida baseia-se no fato de que há uma hierarquia de utilização dos nutrientes: manutenção → desenvolvimento → crescimento de tecido magro e ossos → lactação → reprodução → engorda. Por isso, a deposição diária de gordura não pode ocorrer até que os requisitos nutricionais para manutenção e crescimento de tecido magro e ossos tenham sido atendidos. Diversos estudos, entretanto, mostraram que as eficiências mais elevadas ocorrem quando os animais são alimentados com quantidades restritas de ração. Por isso, em anos recentes os bovinos têm sido alimentados em níveis mais baixos do que o consumo *ad libitum*, como mecanismo para aliviar os problemas de consumo e eficiência associados com o arração *ad libitum* no confinamento de dietas ricas em concentrados. Diversas nomenclaturas têm sido usadas para estes programas, incluindo consumo restrito, consumo controlado, consumo máximo limitado e consumo programado. As razões sugeridas para a melhoria na eficiência alimentar com o arração restrito incluem redução do desperdício de ração, maior digestibilidade da dieta, redução da atividade animal, redução do tamanho dos órgãos viscerais o que reduz os requisitos de manutenção (Hicks et al., 1988), redução das flutuações dia a dia no consumo de ração (Hicks et al., 1990), e redução da incidência de abscessos hepáticos (Bartle e Preston, 1992).

Pesquisas recentes com novilhos alimentados quando bezerros mostraram que o consumo reduzido de dietas ricas em concentrados durante o período de terminação no confinamento não resultou em diminuição no marmoreio, e a eficiência alimentar para o crescimento é melhor quando comparado com novilhos

alimentados *ad libitum* (Knoblich et al., 1997; Loerch e Fluharty, 1998). O nível de restrição de dietas ricas em concentrados segue uma janela bastante estreita antes que haja efeitos negativos sobre a porcentagem de animais que alcançam os 2/3 superiores da classificação USDA Choice. Por outro lado, restringir o consumo de energia de um animal, através da limitação em 10 a 15% do consumo de uma dieta rica em concentrados em relação ao consumo *ad libitum* previsto, ainda produz uma fermentação mais favorável de propionato do que dar ao animal livre acesso a uma dieta à base de forragem, que resulta no mesmo GDM, mas produz uma fermentação maior de acetato. Ainda que seja exigente em termos de manejo, este método pode reduzir em até 15% os custos com a ração sem reduzir o desempenho.

REFERÊNCIAS

- Bartle, S. J. and R. L. Preston. 1992. Roughage level and limited maximum intake regimens for feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 70:3293-3303.
- Hicks, R. B., F. N. Owens, D. R. Gill, J. J. Martin and C. A. Strasia. 1988. Effects of programmed feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers. Oklahoma Agricultural Experiment Station, Animal Science Research Report MP-125. p.147.
- Hicks, R. B., F. N. Owens, D. R. Gill, J. J. Martin and C. A. Strasia. 1990. Effects of controlled feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 68:233-244.
- Knoblich, H. V., F. L. Fluharty, and S. C. Loerch. 1997. Effects of programmed gain strategies on performance and carcass characteristics of steers. *J. Anim. Sci.* 75:3094-3102.
- Loerch, S. C. and F. L. Fluharty. 1998. Effects of programming intake on performance and carcass characteristics of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 76:371-377.

CONSIDERAÇÕES SOBRE GRÃOS DE DESTILARIA E FÓSFORO

Aproximadamente 75 a 80% do milho é representado pelo amido, que é removido durante a produção de etanol juntamente com outros componentes do milho, principalmente proteína, fibra e minerais, que são concentrados nos grãos de destilaria. Por isso, e tendo por base os outros componentes do grão, a administração de um quilo de grãos de destilaria equivale a 3 ou 4 quilos de milho. Esta também é uma das razões pelas quais o plano de suplementação mineral para os bovinos alimentados com subprodutos precisa ser específico para os produtos que estão sendo utilizados, bem como para o seu nível de inclusão na dieta. Para enxofre, o limite superior tolerável para bovinos de corte é 0,4% da dieta. Os grãos de destilaria têm um nível de enxofre altamente variável porque o ácido sulfúrico (H_2SO_4) é muitas vezes usado como catalisador na produção de etanol, e varia de acordo com a tecnologia usada. Os relatos de níveis de enxofre nos grãos de destilaria geralmente variam de 0,7 a 1,0%, e já foram relatados níveis de até 1,8%. Portanto, é importante conhecer a sua fonte de grãos de destilaria, recomendando-se ainda que o nível de enxofre seja analisado. Além disso, a presença de sulfatos na água pode ser uma fonte significativa de enxofre e se considera que a concentração máxima, segura, de sulfatos na água de beber seja 2500 ppm. (Digesti, R. D. e J. H. Weeth, 1976).

O alto teor de gordura dos grãos de destilaria também limita a quantidade que pode ser utilizada, porque os ruminantes não conseguem digerir as rações com eficiência se a dieta contiver mais de 6% de gordura (ou óleo) ruminalmente disponível. Depois deste ponto, o consumo de energia metabolizável total acaba por diminuir como resultado do menor consumo de ração e menor digestibilidade da dieta. Este fato provavelmente seja um dos culpados pela redução no marmoreio que algumas vezes é relatada quando os animais consomem

dietas que contêm mais do que 30% de grãos de destilaria, porque estes grãos podem facilmente conter mais de 10 a 14% de gordura. E como o grão de milho contém 4 a 4,5% gordura, a dieta de terminação com 30% de grãos de destilaria e 70% de milho pode conter mais de 7% de gordura.

Nas fazendas de bovinos, as perdas de fósforo ocorrem principalmente nas fezes e são um importante motivo de preocupação ambiental. Aumentar os níveis de P da dieta acima dos requisitos do animal resulta não apenas em maior concentração fecal total de P mas também, o mais importante, aumenta a quantidade de P hidrossolúvel, que é mais suscetível a liberação no meio ambiente quando o esterco é aplicado sobre o solo (Dou et al., 2002, 2003). Erickson et al. (1999) relataram que não houve diminuição no desempenho de novilhos em confinamento quando alimentados com dietas à base de grãos contendo 0,14 ou 0,19% de P quando comparado com o desempenho de animais alimentados com dietas contendo 0,34% de P. Os autores concluíram que “o P plasmático, desempenho e características ósseas indicam que os requisitos de P são menores do que 0,16% da dieta, com base na MS”. Erickson et al. (2002) relataram resultados similares em novilhos com dietas à base de grãos contendo 0,16% de P (não suplementado), 0,22, 0,28, 0,34 ou 0,40% de P, e sugeriram que as necessidades de P de bovinos em fase de terminação era inferior a 0,16% da dieta, com base na MS. E mais, que as dietas típicas à base de grãos não requerem a suplementação de P inorgânico para atender os requisitos dos animais, concluindo que a suplementação de P nas dietas de terminação é desnecessária tanto do ponto de vista econômico como ambiental, e deve ser abandonada. As concentrações de P nos subprodutos de milho e soja são mais altos do que o necessário para os animais em confinamento: grão de milho 0,35%; ração com glúten de milho (seca ou úmida) 0,82%; grãos secos de destilaria 0,71%; farelo de soja 0,71% (NRC, 1996). Isto é corroborado pela conclusão de que a excreção de P pode ser reduzida em 20 a 30% quando não se adiciona P suplementar à dieta de bovinos alimentados com ração à base de grãos (FASS, 2001).

Resumindo, mais do que no passado, os grãos de destilaria serão usados nas dietas de todos os ruminantes. As duas limitações à sua proporção na dieta continuarão sendo os níveis de gordura e enxofre e a manutenção do nível de grãos de destilaria em 20% da dieta ou menos, o que deve evitar problemas. Além disso, não é recomendada a suplementação de dietas de confinamento à base de grãos com P e a eliminação do P suplementar deve reduzir os custos da ração e também as preocupações ambientais.

REFERÊNCIAS

- Digesti, R. D. and J. H. Weeth. 1976. A defensible maximum for inorganic sulfate in drinking water of cattle. *J. Anim. Sci.* 42:1498-1502.
- Dou, Z., J. D. Ferguson, J. Fiorini, J. D. Toth, S. M. Alexander, L. E. Chase, C. M. Ryan, K. F. Knowlton, R. A. Kohn, A. B. Peterson, J. T. Sims, and Z. Wu. 2003. Phosphorus feeding levels and critical control points on dairy farms. *J. Dairy Sci.* 86:3787-3795.
- Dou, Z., K. F. Knowlton, R. A. Kohn, Z. Wu, L. D. Satter, G. Zhang, J. D. Toth, and J. D. Ferguson. 2002. Phosphorus characteristics of dairy feces affected by diets. *J. Environ. Qual.* 31:2058–2065.
- Erickson, G. E., T. J. Klopfenstein, C. T. Milton, D. Brink, M. W. Orth, and K. M. Whittet. 2002. Phosphorus requirement of finishing feedlot calves. *J. Anim. Sci.* 80:1690-1695.
- Erickson, G. E., T. J. Klopfenstein, C. T. Milton, D. Hanson, and C. Calkins. 1999. Effect of dietary phosphorus on finishing steer performance, bone status and carcass maturity. *J. Anim. Sci.* 77:2832-2836.
- Federation of Animal Science Societies (FASS). 2001. Feed and animal management for beef cattle. Online: <http://www.fass.org/facts/feeffact/htm>.
- National Research Council. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.

MANEJO DO COCHO E CONTROLE DO CONSUMO

“A OPERAÇÃO MAIS IMPORTANTE DO CONFINAMENTO”

É definido como a supervisão e execução da determinação e distribuição, de maneira aceitável e consistente, da quantidade de ração que um animal pode consumir em um determinado período de tempo.

OBJETIVOS

1. Maximizar o desempenho animal.
2. Minimizar os transtornos digestivos.
3. Manter os animais consumindo uma quantidade consistente de ração.

O bom manejo do cocho aumenta a eficiência alimentar e reduz o custo do ganho de peso.

Sistema de Escore do Cocho

Escore Descrição do Cocho

0-	Cocho vazio durante mais de 1 hora
0	Cocho vazio durante menos de 1 hora
0+	Alguns finos ou grumos de ração no cocho
1	Menos de 2,5 cm no cocho
2	Menos de 5 cm de ração no cocho
3	Menos de 7,5 cm de ração no cocho

Normalmente, considera-se uma quantidade de ração por animal e multiplica-se pelo número de animais no piquete.

Diretrizes:

1. Seguir a regra dos 10%. Nunca aumentar ou diminuir a quantidade de ração no cocho em mais do que 5-10% por dia.
2. Se o escore for 0-, aumentar a quantidade de ração em 5-10%.
3. Se o escore for zero em dois dias consecutivos, aumentar a quantidade de ração dada em 5-10%.
4. As rações secas podem ser distribuídas apenas uma vez por dia.
5. Pode ser necessário distribuir as rações com alto teor de umidade duas vezes por dia para evitar que a ração se deteriore em dias quentes e congele com o frio.
6. Animais que não recebem ração suficiente irão comer rapidamente quando alimentados, o que resulta em acidose e efeito “ioiô” de serem subalimentados ou superalimentados. Isto diminui de forma dramática o desempenho e a saúde dos animais.
7. Antes da chegada de frentes frias, o consumo de ração pelos animais aumenta de forma dramática e diminui depois da passagem da frente.
8. A ração deve estar sempre fresca!

9. Se os animais correrem para o cocho quando a ração for colocada, isto significa que provavelmente estão subalimentados.
10. Se os animais não tiverem nenhum interesse em vir para o cocho quando a ração estiver sendo distribuída, provavelmente estão sendo superalimentados, ou há ração deteriorada no cocho.
11. Os cochos que contêm ração deteriorada devem ser limpos.
12. Considere a adição de melaço, água, silagem ou outros ingredientes úmidos à dieta para diminuir a separação dos suplementos minerais e vitamínicos.
13. É necessário que haja um suprimento de água fresca, limpa, para maximizar o consumo de ração.

Transtornos Metabólicos / Nutricionais

Timpanismo – acúmulo excessivo de gás no rúmen e no retículo

Sintomas:

Distensão do lado esquerdo do rúmen, seguido por morte por asfixia

Tipos de timpanismo no confinamento:

1) timpanismo crônico

- defeito anatômico que impede a liberação dos gases de fermentação do rúmen

2) timpanismo do confinamento

- espumoso – certas bactérias produzem uma substância viscosa que causa a formação de espuma similar ao do timpanismo por leguminosas.

- gasoso – alteração na população microbiana que leva ao acúmulo de gases.

Prevenção/Tratamento

- Tympanism Guard (poloxalene) – surfactante que rompe a espuma e permite o escape dos gases

- Administração oral (drench) de gorduras/óleos

- Trocater – fazer uma punção para liberar os gases

Acidose

- O baixo pH do rúmen e do sangue causado por uma adaptação inadequada às dietas ricas em grãos, consumo excessivo de dietas ricas em grãos por causa de um mau manejo de cocho ou o processamento excessivo das dietas com grãos.

1. Sub-aguda – o animal está tentando contornar o problema variando o consumo de um dia para outro. Muito difícil de detectar, exceto quando há registros que indicam baixo ganho de peso.

- tem custo mais alto porque não é detectado

2. Aguda – casos graves ocorrem rapidamente (grão inchado)

(mais comum em cordeiros do que em bovinos)

Acidose Aguda:

A acidose é um pré-requisito para o timpanismo clássico do confinamento. A acidose é mais prevalente quando são usadas rações ricas em grãos. O processamento dos grãos através da ensilagem, flocagem com vapor, moagem e peletização aumenta a incidência de acidose porque há aumento da taxa de fermentação ruminal.

As bactérias ruminais digerem a ração por aderirem à sua superfície. Qualquer tipo de processamento que aumenta a área superficial disponível para a ligação das bactérias aumenta o número de bactérias digerindo a ração em um dado momento. Dependendo da espécie, as bactérias ruminais podem replicar em 7 a 25 minutos. Assim, grandes aumentos na população bacteriana ocorrem muito rapidamente. Ácidos graxos voláteis (AGV) são produzidos quando as bactérias digerem a ração. Os três principais AGV são acético, propiônico e butírico. São absorvidos através da parede do rúmen e caem na corrente sanguínea, sendo transportados para o fígado, onde são convertidos em glicose e precursores da gordura do leite e da gordura corporal. Quando dietas ricas em grãos são consumidas e digeridas muito rapidamente, as bactérias podem produzir AGV mais rapidamente do que o fígado consegue convertê-los em outros compostos. Em situações graves onde são usadas dietas totalmente peletizadas ou floculadas por vapor, a bactéria *Streptococcus bovis* torna-se prevalente e há acúmulo de ácido lático. Há queda do pH do sangue, que interfere com o transporte de oxigênio, há rompimento de vasos sanguíneos e o esôfago do animal sofre uma constrição. Quando isto ocorre, o ruminante já não consegue expelir o gás do rúmen. Também pode ocorrer que não consiga regurgitar seu alimento, para a ruminação. Como resultado, há acúmulo de gases (principalmente CO₂ e CH₄). O rúmen se expande (timpanismo) até o ponto em que o animal não consegue respirar. A menos que seja tratado no momento adequado, o animal pode sufocar e morrer.

Sintomas: apatia, anorexia, diarreia

queda no nível de bicarbonato do sangue

aumento no nível de lactato do sangue

Prevenção:

- Usar milho debulhado integral.
- Fazer o manejo adequado do cocho
- Aumentar a frequência de distribuição de ração
- Aumentar o volumoso da dieta (menor taxa de fermentação)
- Adaptação gradativa à dieta (período de 10 dias, no mínimo)
- Utilizar ionóforos
- Os animais comem menos
- Inibir os microrganismos produtores de ácido lático

Poliomielite do Confinamento

- doença neurológica não infecciosa dos ruminantes
- a tiamina dos tecidos e a atividade enzimática estão diminuídas
- a tiamina é necessária para o metabolismo energético
- os micróbios ruminais contêm tiaminase que destrói a estrutura da molécula de tiamina

Causas:

1. Amprólio – coccidiostático que previne a absorção de tiamina e algumas vezes causa a doença
2. Aparece em animais que passam de uma ração à base de forragem para uma à dieta base de grãos
3. Um problema maior com as rações ensiladas e com altos níveis de grãos de destilaria contendo alto teor de enxofre

Tratamento: injeção de cloridrato de tiamina

Sintomas:

- os animais arrastam seus cascos quando andam
- os animais tornam-se rígidos e têm dificuldade de ficar em pé
- eventualmente, os animais ficam paralisados
- a morte geralmente acontece no prazo de um dia depois da paralisia

Cálculos Urinários (Urolitíase)

A precipitação de sais minerais no trato urinário.

- Os cálculos podem ser encontrados nos rins, ureteres, bexiga ou uretra.
- Os cálculos são geralmente formados por Ca, Mg, amônia e fosfato.
- Geralmente ocorre quando a relação entre Ca e P é muito ampla ou quando o teor de P da dieta é maior do que o teor de Ca.
- Quanto menor for o pH da urina, menor será a incidência de cálculos urinários.
- A administração de cloreto de amônio ou sulfato de amônio reduz pH da urina, e assim reduz a incidência de cálculos urinários.
- São mais prevalentes em ovinos do que em outros animais.

Enterotoxemia (infecção por *Clostridium perfringens*)

O *Clostridium perfringens* tem ampla distribuição no solo e no trato digestivo dos animais e é caracterizado por sua capacidade de produzir endotoxinas potentes.

Tipo B

A disenteria dos cordeiros (Tipo B) ocorre em cordeiros até 3 semanas de idade.

Tipo C

Causa disenteria em ovinos adultos.

Os tipos B e C causam enterite grave, disenteria, toxemia e alta mortalidade (especialmente o tipo B em cordeiros).

Tipo D

Causado pelo consumo excessivo de dietas ricas em grãos.

O diagnóstico é feito com base na morte súbita, convulsiva

Prevenção:

Vacinação ou manejo adequado do cocho e o estabelecimento de programas de dietas.

Listeriose:

A listeriose (doença dos círculos) é causada pela bactéria *Listeria monocytogenes*, que é encontrada no solo e na maioria dos alimentos para animais. Estas bactérias são ubíquas no solo e nas forragens. Multiplicam-se rapidamente na silagem e em outras rações que permanecem nos cochos por mais do que 24 horas, especialmente se a ração ficar molhada ou exposta às fezes de aves. Além disso, a silagem de milho que é ensilada muito seca (> 38% sobre a matéria seca) passa por uma fermentação mais lenta do que a silagem de milho que é ensilada com 32-37% de matéria seca. Para inativar a bactéria *Listeria*, o pH da silagem precisa cair abaixo de 5,2. Isto ocorre apenas durante uma fermentação muito rápida. No milho mais maduro o revestimento da semente é mais duro e o teor de matéria seca mais alto, passando por um processo de fermentação bastante lento. E é mais suscetível a causar listeriose porque o pH não caiu abaixo de 5,2 durante a fermentação, e a bactéria *Listeria* não foi inativada.

Nos confinamentos, a listeriose ocorre geralmente de 10 a 14 dias após o consumo de silagem de milho deteriorada ou de baixa qualidade. Resulta em encefalite e danos permanentes ao sistema nervoso central. As lesões estão muitas vezes localizadas no tronco cerebral entre o terceiro e o sétimo nervos craniais. No início da doença, o animal infectado torna-se solitário. Os animais infectados tendem a se agrupar em cantos, ao longo das paredes, e muitas vezes ficam em pé próximos das fontes de água. Quando andam, movem-se em um círculo (sempre na mesma direção), com a cabeça muitas vezes inclinada. Nos ovinos, a doença é quase sempre fatal e não há tratamento satisfatório. A ração suspeita deve ser removida do grupo de animais infectados assim que os problemas forem detectados. A taxa de mortalidade pode chegar a 30%.