

NÍVEIS ELEVADOS DE CONCENTRADO NA DIETA DE BOVINOS EM CONFINAMENTO

Mário De Beni Arrigoni¹
Cynthia Ludovico Martins²
Luís Marcelo Nave Sarti³
Robson Sfaciotti Barducci³
Maria Caroline da Silva Franzói³
Luiz Carlos Vieira Júnior³
Alexandre Perdigão³
Felipe Azevedo Ribeiro³
Marco Aurélio Factori⁴

RESUMO

Atualmente, o número de confinamentos de grande porte vem crescendo no país, pois está inteiramente ligado a outros fatores, dentre eles, o expressivo crescimento da produção nacional de grãos, o custo elevado de forragens conservadas, processamento e mão de obra, e questões de operacionalidade, que vêm aumentando o interesse da inclusão de quantidades cada vez maiores de grãos e coprodutos nas rações de bovinos confinados em terminação bem como sua viabilidade de utilização, ditando posteriormente o retorno econômico ao produtor. Assim, o objetivo desta revisão é abordar a relação existente entre a utilização de concentrado e volumoso na dieta para ruminantes, bem como a inclusão de coprodutos e seu efeito no desempenho animal.

Palavras-chave: confinamento, eficiência, gado de corte, coprodutos

ACCUMULATION OF FORAGE AND ITS PERFORMANCE IN ANIMAL PRODUCTIVITY

ABSTRACT

Currently, the number of large feedlots is growing in the country, since it is entirely linked to other factors, including the significant growth of the national grain production, the high cost of conserved forages, processing and labor, and issues of operation, which is increasing interest from the inclusion of larger amounts of grains and by-products in diets for feedlot finishing as well as its feasibility of use, further dictating the economic returns to producers. The objective of this review is to address the relationship between the use of dietary concentrate and forage for ruminants, as well as the inclusion of by-products and their effect on animal performance.

Keywords: feedlot, efficiency, beef cattle, by-products

¹ Prof^o. Adjunto do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da FMVZ/Unesp/Botucatu-SP

² Profa. Assistente Doutora do Departamento de Produção Animal da FMVZ/Unesp/Botucatu-SP

³ Alunos do Programa de Pós Graduação em Zootecnia da FMVZ/Unesp/Botucatu-SP

⁴ Pos doutorando Dep. Melhoramento e Nutrição Animal - Unesp/Botucatu

LA ACUMULACIÓN DE FORRAJE Y SU RENDIMIENTO EN LA PRODUCTIVIDAD ANIMAL

RESUMEN

En la actualidad, el número de corrales de engorde está creciendo en el país, porque está conectado directamente a otros factores, incluyendo el crecimiento significativo de la producción nacional de granos, el alto costo de los forrajes conservados, procesamiento y mano de obra, y las cuestiones de la operación, que han aumentado el interés de la inclusión de cantidades crecientes de granos y subproductos en las dietas para engorde de bovinos confinados en terminación, así como su viabilidad de uso, además de dictar las ganancias económicas a los productores. El objetivo de esta revisión es abordar la relación entre el uso del concentrado de la dieta de forraje para ruminantes, así como la inclusión de los subproductos y su efecto en el rendimiento de los animales.

Palabras clave: contención, eficiencia, ganado de carne, subproductos

INTRODUÇÃO

Grande parte dos custos da engorda em confinamento é referente à alimentação. Dessa forma, a busca pela máxima eficiência durante a terminação de bovinos confinados é de extrema importância. De maneira geral, grãos de cereais representam a principal fonte de energia em rações de bovinos de corte terminados em confinamento (1). Rações com teores mais altos de grãos propiciam ganho de peso mais rápido, melhor conversão alimentar, carcaças com melhor acabamento e rendimento e menores custos operacionais no confinamento, podendo tornar a atividade mais rentável (2).

Além disso, há um aumento na utilização de co-produtos da indústria alimentícia, o que possibilita uma infinidade de opções na escolha dos ingredientes de determinada dieta, somando-se a questões de sustentabilidade, onde sua utilização colabora como um dreno de potenciais poluentes ao meio ambiente, e também diminuindo a competição com alimentos utilizados na alimentação humana, além da diminuição do custo de produção.

Para tanto, o objetivo desta revisão é abordar a relação existente na utilização de concentrado e volumoso na dieta para ruminantes, bem como a inclusão de co-produtos na dieta e seu efeito no desempenho animal.

Relação entre níveis de alimentos volumosos e concentrados

A ingestão de massa seca é o principal fator que afeta o desempenho animal, influenciando a quantidade total de nutrientes que o animal recebe para o crescimento e desempenho produtivo. A relação de utilização de volumosos e concentrados vai afetar diretamente o consumo dos animais durante a fase de confinamento. Outro fator de grande importância sobre o consumo do alimento é o conhecimento do comportamento alimentar dos bovinos, que, por sua vez, pode ser utilizado pelos produtores com o propósito de melhorar a produtividade do rebanho.

O consumo é função do animal (peso vivo, variação do peso vivo, nível de produção, estado fisiológico, tamanho, interações entre o grupo de indivíduos e aprendizado, entre outros), do alimento (teor de nutrientes, densidade energética, necessidade de mastigação, capacidade de enchimento, palatabilidade, dentre outros) e das condições de alimentação (disponibilidade de alimento, espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento e frequência de alimentação) (3). O conhecimento destes fatores apresenta importância econômica quando

utilizado por produtores a fim de elevar a produtividade, longevidade produtiva ou saúde dos animais, podendo este optar por utilização de alimentos volumosos, dependendo da região e disponibilidade.

O consumo de dietas com altos teores de fibra é controlado por fatores físicos, como a taxa de passagem e enchimento ruminal, ao passo que dietas com altos teores de concentrado (alta densidade energética) têm consumo controlado pela demanda energética e por fatores metabólicos (4). A demanda energética do animal define o consumo de dietas de alta densidade calórica, ao passo que a capacidade física do trato gastrointestinal determina o consumo de dietas de baixas qualidade e densidade energética (5). Assim, o ponto ótimo de utilização de alimentos concentrados na ração é variável e tem como fatores determinantes o sexo, a raça, a idade, a qualidade do volumoso e do próprio concentrado (6). Entretanto, a melhoria do nível nutricional pode proporcionar aumento no custo de produção, o que pode tornar a atividade de baixa rentabilidade, dependendo das condições de produção.

Sobre a eficiência na terminação de bovinos de corte em confinamento, o concentrado representa cerca de 70 a 80% do custo da alimentação dos animais, de modo que os alimentos volumosos são importantes para redução dos custos com alimentação, principalmente quando se intensifica o sistema de produção, pois os volumosos de melhor qualidade (de menor custo), que, no caso da silagem, são aqueles com maior teor de grãos na massa ensilada, podem substituir parte dos nutrientes que seriam fornecidos pelo alimento concentrado (de maior custo) (7, 8). Por outro lado, pela manipulação da relação volumoso: concentrado é possível alterar os processos fermentativos e maximizar a eficiência de síntese microbiana, bem como a eficiência de utilização dos nutrientes dietéticos, sendo o aumento dos níveis de concentrado na dieta uma ferramenta para atingir maiores índices de produtividade, desde que fatores como características de fermentação de cada alimento seja respeitada, principalmente no momento da formulação das dietas, evitando problemas como distúrbios metabólicos como a acidose ruminal, podendo levar a possíveis lesões na parede do rúmen e surgimento de abscessos hepáticos (9).

Cerca de 39,4% dos consultores de confinamento administram dietas contendo níveis entre 71 e 80% de concentrados (grãos juntamente com outros tipos de concentrados, como co-produtos) e 42,4 % dos técnicos recomendam dietas com níveis entre 81 e 90% de concentrados (10).

A adequação da relação entre alimentos volumosos e concentrados na dieta está intimamente ligada a fatores relacionados ao animal, ao alimento e a condições de alimentação, cabendo a cada produtor a escolha dos níveis de utilização de acordo com a realidade de cada propriedade, bem como a disponibilidade de alimentos de cada região.

Comportamento ingestivo de acordo com a inclusão dos alimentos na dieta

O entendimento do comportamento ingestivo é de grande importância para estudos com bovinos mantidos em regime de confinamento. Normalmente são utilizadas diferentes dietas, grupos genéticos específicos e uma infinidade de aditivos alimentares, gerando diferentes respostas em ingestão de matéria seca, conversão alimentar e ganho de peso, surgindo a necessidade de melhor entendimento do comportamento alimentar de bovinos confinados, uma vez que este está intimamente relacionado com desempenho técnico e maior retorno econômico (11).

Os ruminantes respondem de forma diferente às dietas ou alimentos e ajustam o comportamento alimentar de acordo com suas necessidades nutricionais, sobretudo de energia. Estudos sobre alimentação animal mostram que os animais podem reconhecer o valor energético dos alimentos e podem avaliar o custo energético de obter alimento. Na possibilidade de escolha, os animais usualmente preferem continuar comendo aqueles

alimentos com que estão acostumados. No entanto, a exposição precoce aos tipos de alimentos que podem ser usados mais tarde na vida do animal pode resultar no seu consumo imediato quando necessário. Isto é adaptativo, pois uma amostra muito limitada de alimentos novos permite ao animal aprender, por respostas fisiológicas e sentimentos associados de bem estar ou conforto, se o alimento é bom ou não (12).

Animais em confinamento gastam em torno de uma hora consumindo alimentos ricos em energia, ou até mais de seis horas, para fontes com baixo teor de energia. Da mesma forma, o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Assim, quanto maior a participação de alimentos volumosos na dieta, maior será o tempo despendido com ruminação (5). Rações contendo alto teor de fibra em detergente neutro (FDN) promovem redução do consumo de massa seca (MS) total, devido à limitação provocada pela repleção do rúmen-retículo. Por outro lado, rações contendo elevados teores de concentrado e menores níveis de fibra também podem resultar em menor consumo de MS, uma vez que as exigências energéticas dos ruminantes poderão ser atingidas com menores níveis de consumo (13). Trabalhando com dietas com níveis crescentes de concentrado para bezerros holandeses, sem consumo de MS limitado pelo teor de fibra das dietas, verificaram-se tempos despendidos por refeição de 13,24 e 13,43 minutos em média, para os níveis de 45 a 60% de concentrado, respectivamente (14). Já o número médio de refeições ao dia foi 18,25 e 14,75, respectivamente. Desta forma, o consumo de MS poderia ser aumentado com a maior inclusão de FDN na dieta, desde que este não limite fisicamente a ingestão dos animais. A importância de mensurar o comportamento alimentar e a ruminação, a fim de verificar suas implicações sobre o consumo diário de alimentos, fatores ligados também ao bem estar animal foi relatado para vacas leiteiras em clima temperado (15).

O teor de fibra na dieta é positivamente relacionado ao tempo de ruminação e ao tempo de ingestão e o tamanho da partícula é positivamente relacionado com a duração do tempo de ruminação e de mastigação (15, 16). O tempo de ruminação é altamente correlacionado com o consumo de FDN em bovinos (17). Em estudo com bovinos confinados com diferentes graus de sangue Zebu foi relatado que à medida que o nível de concentrado na dieta aumentou e o teor de FDN diminuiu, animais com maior proporção de sangue europeu se mostraram mais eficientes tanto na ruminação da matéria seca quanto do FDN (18). Houve diminuição no tempo de alimentação e tempo de mastigação total dos animais e conseqüente aumento no tempo em ócio com a diminuição dos teores de fibra e aumento na porcentagem de energia das dietas até atingir 85% de concentrado (19). Provavelmente os animais atingiram a saciedade mais rapidamente, o que poderia ser reflexo da maior produção e absorção de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen.

Sendo assim, a natureza dos alimentos, caracterizados como volumosos e concentrados, bem como seus níveis de nutrientes, podem influenciar de maneira decisiva no comportamento alimentar dos animais, promovendo efeitos sobre o desempenho e produtividade.

Inclusão de lipídios na dieta visando condicionamento dos animais ao confinamento

Alguns processos, que antecedem o período de confinamento, afetam a condição do animal durante o confinamento e necessitam atenção. Dentre eles, destacam-se o desmame dos animais seguido do período de recria, transporte e entrada ao confinamento. Estes eventos, que podem ocorrer em conjunto ou em um curto período de tempo, levam a alterações fisiológicas, nutricionais e imunológicas que afetam a saúde e o desempenho dos animais no confinamento (20).

O processo de transporte e chegada ao confinamento contribui de maneira decisiva para aumento considerável do estresse nos animais. A maioria dos problemas de saúde com animais recém-chegados ocorrem nas primeiras duas semanas devido ao impacto do estresse sobre o consumo de ração e sobre a imunocompetência animal (21). Há estímulo sobre a resposta de fase aguda, um componente importante do sistema imune inato mas que foi negativamente associado com taxas de crescimento e ganho de peso em bovinos (22-26).

Estratégias de manejo que impedem e/ou atenuam a resposta de fase aguda têm sido estudadas para melhorar a produtividade e a eficiência dos sistemas de produção de gado de corte (27). A inclusão de ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) na dieta tem demonstrado capacidade de modular a resposta imune em animais (26, 28), no entanto, os mecanismos envolvidos neste processo não são compreendidos ainda. A maioria dos PUFA provenientes dos alimentos é extensivamente modificada no rúmen e a adição de sabões de cálcio de ácidos graxos na dieta pode fornecer a proteção desses PUFA da ação de micro-organismos ruminais (29, 30). A suplementação com ácidos graxos poliinsaturados inertes no rúmen, principalmente na fase que antecede o transporte e chegada dos animais ao confinamento, pode ser uma alternativa de manejo nutricional com o objetivo de aumentar as quantidades de ácidos graxos poliinsaturados que chegam ao intestino delgado, proporcionando precursores essenciais para a modulação do sistema imune.

Vários autores investigaram os efeitos da quantidade e do tipo de gordura na dieta sobre as reações imunológicas, e a inclusão de PUFA em dietas têm se mostrado como importante função como modulador imune na célula (28, 31). Os mecanismos pelo quais os AG agem como importantes moduladores da função imune ainda não são totalmente conhecidos, mas aparentemente PUFA podem alterar a produção de mediadores envolvidos na comunicação entre as células do sistema imune pela síntese de eicosanóides, citocinas e óxido nítrico e podem alterar a expressão de moléculas de adesão que estão envolvidas no contato direto entre as células (32, 33).

A suplementação de PUFA pode ser uma alternativa para melhorar parâmetros de saúde e desempenho em confinamento de bovinos em crescimento (34).

A suplementação com gordura poliinsaturada protegida na alimentação de bovinos antes e após o transporte diminuiu as concentrações de proteínas de fase aguda durante 7 dias após a chegada dos animais ao confinamento (26). Além disso, a suplementação com PUFA aumentou as concentrações plasmáticas de ácidos linoléico e linolênico em bovinos, aumentando a disponibilidade para os tecidos (35).

Dietas contendo uma fonte de PUFA protegida no rúmen proporcionou diminuição das concentrações circulantes de proteínas de fase aguda em vacas leiteiras no periparto (36). Foi observado aumento do ganho de peso dos animais suplementados com fonte de gordura poliinsaturada comparado com o tratamento sem gordura (34). Este aumento no ganho diário, segundo os autores, pode ser atribuído, pelo menos em parte, aos efeitos benéficos da suplementação de PUFA na resposta de fase aguda após o transporte e a entrada no confinamento.

Novilhas em pré-condicionamento recebendo dietas com base na forragem e enriquecidas com ácidos graxos poliinsaturados apresentaram redução das concentrações de haptoglobina em relação ao grupo controle num período de oito dias após transporte (26). Outros estudos avaliaram concentrações plasmáticas de proteínas de fase aguda até 28 dias após o transporte dos animais, e constataram respostas de tratamento em três dias ou após este período (37).

Sendo assim, o manejo da dieta antes do embarque pode tornar-se uma prática importante para diminuir a morbidade e mortalidade de bovinos transportados. Em adição, a suplementação de PUFA antes e durante o recebimento dos animais ao confinamento poderá

aliviar a resposta de proteínas de fase aguda estimulada pelo transporte e entrada no confinamento e, conseqüentemente, beneficiar o desempenho do animal.

Relação entre concentrado e volumoso e seu impacto sobre a produção de metano

Estudos mais recentes que propõem um inventário nacional de emissões alternativo ao do Ministério de Ciência e Tecnologia indicam que a atividade pecuária é responsável por aproximadamente 11% das emissões de gases de efeito estufa no Brasil. A pesquisa mostra que de 2003 a 2008, a pecuária emitiu cerca de 260 milhões de toneladas (Mton) de gases estufa por ano, ante uma produção total no país de 2.000 a 2.200 milhões de toneladas anuais (38).

Algumas variáveis influenciam a produção de metano em ruminantes. Dentre elas, podemos citar fatores nutricionais, que estão relacionados com a quantidade e tipo de carboidratos na dieta, nível de ingestão de alimento, presença de ionóforos ou lipídios e fatores metabólicos, como a taxa de passagem da digesta, fatores ambientais, manejo dos animais, além de estado fisiológico, tamanho corporal e principalmente a população de micro-organismos ruminais como protozoários e bactérias (39, 40).

Sendo assim, o uso de maiores quantidades de alimentos volumosos ou de alimentos concentrados, levando em conta a qualidade destes, pode apresentar impacto sobre a produção de metano pelos bovinos.

Trabalhando com relações volumoso:concentrado (70:30, 50:50 e 30:70 na matéria seca), de feno de capim *coastcross* de melhor qualidade e pior qualidade, verificou-se que rações com relação volumoso:concentrado de 30:70 resultaram em menores proporções de metano comparando com relações de 50:50 e 70:30 (41). Dessa forma, a relação volumoso:concentrado pode influenciar a fermentação ruminal, onde seus benefícios biológicos podem ser classificados em aumento da eficiência do metabolismo da energia das bactérias ruminais e/ou do animal, alterando a proporção dos ácidos graxos de cadeia curta produzidos no rúmen e diminuição da produção de metano (42, 43).

Em trabalho desenvolvido com bovinos da raça Brahman com fornecimento de três tipos de dietas: feno de baixa qualidade, feno de alta qualidade, ou dieta rica em grãos, notou-se que as dietas à base de volumoso apresentaram perdas energéticas na forma de metano em torno de 10,9%, enquanto que em dietas de grãos apenas 6,7% (44).

O perfil de fermentação exerce um papel de grande importância sobre a emissão de gases como o metano, podendo este variar de alta emissão, caracterizado por uma alta relação acetato:propionato, a uma baixa emissão, caracterizado por uma baixa relação acetato:propionato (45). Em rações ricas em cereais, com coeficiente molar acetato:propionato igual a 1, e rações ricas em forragem, com coeficiente molar acetato:propionato igual a 3, o processo de fermentação poderá formar fonte de metano em quantidades diferentes (46).

O aumento nos níveis de concentrado na dieta dos bovinos pode ser uma estratégia para diminuição na produção de metano. Em bovinos de corte criados em regime de pasto a emissão total de metano durante o período de terminação foi aproximadamente duas vezes maior do que em bovinos confinados, especialmente quando a qualidade da forragem e a produção foram baixos (47).

Assim, a melhoria na qualidade da alimentação, relacionado aos níveis dos alimentos bem como a alteração da microbiota ruminal permitem maior retenção de energia, diminuindo as perdas por metano, o que proporciona melhor desempenho animal e, conseqüentemente, menor produção de metano por unidade de produto (metano/ kg carne, leite, etc.) o que pode ser propiciado por meio de sistemas intensivos de confinamento, bem como em sistemas de produção a pasto onde o manejo da forragem e a utilização de suplementos é otimizada (48).

Contudo, algumas linhas de pesquisa mostram resultados contraditórios. Em níveis crescentes de concentrado na matéria seca de dietas a base de silagem de sorgo, verificou-se que a silagem sem concentrado propiciou uma menor emissão de CH₄ em relação ao peso vivo dos animais, e que a adição de 30% de concentrado à dieta levou a um aumento máximo das emissões, sugerindo que outras variáveis devem influir no processo de emissão de CH₄ especialmente o consumo e desempenho animal (49).

Com o aumento da maturação da forragem ocorre piora da qualidade, redução de ingestão e maior emissão de metano por unidade de massa de matéria seca ingerida. Em outro estudo utilizando silagem de sorgo corrigida com 1,2% de ureia ou 60% da MS em concentrado, verificou-se que a inclusão de concentrado à dieta, independente do híbrido de sorgo utilizado, propiciou aumento na eficiência de utilização da energia, refletida pela menor perda de metano em relação à ingestão de energia bruta (50).

Algumas ferramentas permitem a redução na emissão do gás metano pela manipulação da fermentação ruminal por meio de diferentes tipos de alimentos. Alguns exemplos são o uso de ionóforos, glicerol, tanino, saponinas, óleos, gorduras, vacinas, anticorpos policlonais, técnicas de manejo de pastagens, melhoramento genético animal e vegetal e sistemas eficientes de produção. Tais ferramentas podem ser utilizadas por parte do produtor, cabendo a este optar pela melhor forma considerando o retorno financeiro. No futuro é possível que produtores comprometidos com a sustentabilidade ambiental, que utilizem estratégias de mitigação, possam ser recompensados com créditos de carbono, isenção de impostos por meio de políticas públicas.

Emprego de coprodutos de sementes oleaginosas na dieta de bovinos e sua contribuição para redução do metano

Segundo estudos recentes na Austrália e Canadá, para cada 1% de acréscimo de gordura na dieta de ruminantes, pode se reduzir em até 6% a quantidade de metano produzido por Kg de matéria seca consumida. Estimativas de inclusão extra de 2% de gordura, pela utilização de tortas ou farelos de oleaginosas, na dieta de bovinos de leite da Austrália, levaria a uma redução de 12% na emissão de metano, o que em termos econômicos em um comércio de abatimento de CO₂, valeria aproximadamente U\$ 30,5 M para a indústria leiteira (51).

Atualmente, as tortas são comumente utilizadas como adubação orgânica, geração de energia (biodiesel) e alimentação animal. Considerando a alimentação animal como o elo entre a produção de biodiesel e a pecuária, a utilização deste co-produto na alimentação de ruminantes visa aumentar a produtividade e gerar menor emissão de gases de efeito estufa pelos animais, gerando créditos de carbono e atendendo ao interesse da iniciativa privada. Contudo, não são conhecidos aumentos na renda por parte do produtor oriundos do mercado de crédito de carbono. Além disso, não há agregação do valor do co-produto torta ou farelo, pois ainda são escassos os conhecimentos sobre suas potencialidades nutricionais e econômicas, salvo exceções como soja, algodão e girassol.

A maioria das tortas ou farelos das oleaginosas que vêm sendo utilizadas para produção de biodiesel no Brasil pode ser utilizada na alimentação animal. Porém devem ser tomadas precauções nas quantidades de inclusão nas dietas, práticas de armazenamento e efeitos tóxicos ou antinutricionais.

Segundo resultados de pesquisa, a substituição total do farelo de soja por tortas de algodão, dendê, mamona e pinhão manso proporcionaram menor produção total de gases e a produção de metano foi significativamente afetada pela inclusão das tortas (52). Ainda segundo os autores, introdução de tortas com elevado teor de gordura nas dietas de ruminantes pode auxiliar na mitigação de metano entérico, e a produção de algumas

oleaginosas pode contribuir com o sequestro de carbono pelos solos de Cerrado na recuperação de pastagens, reduzindo a necessidade de desmatamentos.

O teor de gordura (EE) das tortas também varia consideravelmente (3 a 24%) o que pode ser outro benefício para os ruminantes, considerando que a inclusão de óleo na dieta pode auxiliar na mitigação de metano entérico, diminuindo a metanogênese ruminal (51). Mas ainda não está claro se esta redução é a curto ou longo prazo, e se o efeito do óleo sobre a metanogênese é decorrente do consumo reduzido, efeito inibidor do óleo sobre protozoários ou sobre a redução na digestão de fibra dietética (53).

O teor de fibra é relativamente baixo (20%) o que corrobora em conferir a essas tortas, serem classificadas como alimento concentrado, rico em nutrientes (mínimo de 63% de nutrientes digestíveis totais estimado) de acordo com pesquisas da década de 80 (54, 55).

Uma vez que as produções de metano podem variar com as qualidades e quantidades de alimentos fornecidos e ingeridos pelo animal, nota-se a importância de métodos utilizados no manejo alimentar dos bovinos, buscando alternativas para oferecer melhoria no bem estar a sociedade e a maior utilização deste alimento oferecido.

Dietas para confinamento sem utilização de alimentos volumosos

A intensificação dos sistemas de terminação em confinamento passa pela adequação de dietas ausente de fontes de fibra longa. São poucos os estudos no Brasil, tanto sobre o desempenho animal quanto a viabilidade econômica. A prática se caracteriza pela grande praticidade em fornecer aos animais confinados somente dois ingredientes: o milho íntegro (sem triturar) e pellet concentrado protéico, vitamínico e mineral.

Alguns autores indicam que a utilização do grão de milho inteiro pode proporcionar rações de elevada densidade nutricional sem a utilização de fibras provenientes de forragens. Em pesquisa iniciada em 2005, recomendou-se a inclusão de 85% de milho íntegro e 15% de pellet concentrado (56). Neste contexto, aponta como vantagens de dietas sem volumoso, a redução do consumo, por tratar de uma dieta de alta concentração energética, aliado ao alto desempenho em ganho de peso e rendimento de carcaça, que resulta em melhorias na conversão alimentar, com valores entre 135 e 145 kg de matéria seca por 30 kg de peso corporal produzido.

Recentemente, foi testada a inclusão de casca de soja peletizada (0, 15, 30 e 45%) em substituição ao milho inteiro em dieta sem forragem, o que gerou um aumento do consumo e redução da digestibilidade dos nutrientes em bovinos castrados da raça Nelore. Destas, a inclusão de 15% de casca de soja em substituição do milho inteiro da ração proporcionou menor custo do ganho de peso (57).

Em geral, o fornecimento de milho íntegro apresenta melhor conversão alimentar em terneiros quando comparado com os novilhos. Foram observadas eficiência de conversão de 4,2:1 em bezerras submetidas às dietas com dois tipos de grão de milho inteiro (alto oléico e tradicional) e 8:1 em novilhos com as mesmas dietas (58).

Portanto, é de grande relevância considerar a qualidade do milho utilizado, a raça e a categoria animal. Além disso, preconiza-se um período de adaptação em níveis crescentes de volumoso para possibilitar uma melhor condição ruminal para minimizar a ocorrência de distúrbios metabólicos, sendo a utilização de ionóforos neste tipo de dieta fundamental para controlar o consumo e a acidose (58).

Contudo, o emprego de dieta sem volumoso em confinamentos não prejudica no desempenho dos animais, sendo necessário mais estudo para viabilizar o uso desta nova tecnologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produtor rural deve ter meios práticos e eficazes de avaliação para os vários alimentos disponíveis no mercado. Inicialmente são necessários procedimentos que analisem o custo dos nutrientes contidos em cada alimento. Para isso, o princípio básico é que os animais de diversas categorias têm exigências nutricionais, que devem ser atingidas pelos nutrientes contidos nos alimentos disponíveis, ao custo mais baixo possível. Assim, todo e qualquer sistema torna-se viável, desde que atingidas as exigências do animal e de mercado e, assim, trabalhando com a máxima eficiência possível.

REFERÊNCIAS

1. Santos FAP, Moscardini MC. Substituição de fontes de amido por subprodutos ricos em pectina ou fibra de alta digestibilidade na ração de bovinos confinados. In: Anais do 3º Simposio de Nutrição de Ruminantes; 2007, Botucatu. Botucatu: Grupo Nutrir; 2007. p.35-52.
2. Santos FAP, Martinez JC, Carmo CA, Pedroso AM. Sistemas de alimentação como mecanismos de flexibilidade para a produção de leite - Leite: uma cadeia produtiva em transformação. In: Anais do 4º Congresso Internacional do Leite; 2004, Campo Grande. Juiz de Fora: EMBRAPA; 2004. p.117-62.
3. Mertens DR. Regulation of forage intake. In: Forage quality, evaluation and utilization. Madison: American Society of Agronomy; 1992. p.450-93.
4. National Research Council - NRC. Nutrient requeriment of beef cattle. 7ª ed. Washington: National Academy Press; 1996. p.242.
5. Van Soest PJ. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press; 1994. p.476.
6. Preston TR, Willis MB. Intensive beef production. 2nd ed. Oxford: Pergamon Press; 1974. p.546.
7. Restle J, Vaz F. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: Lobato JFP, Barcellos JOJ, Kessler AM, editors. Produção de bovinos de corte. Porto Alegre: Edipucrs; 1999. p.141-68.
8. Brondani IL, Alves Filho DC, Bernardes RALC. Silagem de alta qualidade para bovinos. In: Restle J, editor. Eficiência na produção de bovinos de corte. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2000. p.185-204.
9. Russell JB, O'Connor JD, Fox DG, Van Soest PJ, Sniffen CJ. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 1. Ruminant fermentation. J Anim Sci. 1992;70:3551-61.
10. Oliveira CA, Millen DD. Levantamento sobre as recomendações nutricionais e práticas de manejo adotadas por nutricionistas de bovinos confinados no Brasil [CD-ROM]. In: Anais do 3º Simpósio Internacional de Nutrição de Ruminantes: Rúmen Sustentável e Estratégias de cria e recria: desafios futuros para produção de carne; 2011, Botucatu. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista; 2011.

11. Millen DD, Pacheco RDL, Arrigoni MDB, Galyen ML, Vasconcelos JT. Feedlot performance and rumen parakeratosis incidence in *Bos indicus* type bullocks fed high grain diets and monensin or polyclonal antibodies preparations against rumen bacteria. *J Anim Sci.* 2007;85(Suppl 1):552.
12. Grainger C. GIA methane: increasing fat can reduce methane emissions. *GIA Newsletter.* Rutherglen: Department of Primary Industries; 2008.
13. Gonçalves AL, Lana RP, Rodrigues MT, Vieira RAM, Queiroz AC, Henrique DS. Padrão nictemeral do pH ruminal e comportamento alimentar de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. *Rev Bras Zootec.* 2001;30:1886-92.
14. Burger PJ, Pereira JC, Queiroz AC, Silva JFC, Valadares Filho SC, Cecon PR, et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev Bras Zootec.* 2000;29:236-42.
15. Dado RG, Allen MS. Variation in and relationships among feeding, chewing and drinking variables for lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 1994;77:132.
16. Beauchemin KA, Buchanan-Smith JG. Effects of dietary neutral detergent fiber concentration and supplementary long hay on chewing activities and milk production of dairy cows. *J Dairy Sci.* 1989;72:2288.
17. Weichenthal B, Rush I, Van Pelt B. Dietary management for starting finishing yearlings steers on feed. Lincoln: University Nebraska; 1999. *Beef Cattle Report MP*, 71.
18. Sarti LMN, Pacheco RDL, Millen DD, Arrigoni MDB, Fossa MV, Matsuhara AS, et al. Evaluation of feeding behavior of young cattle from different genetic groups fed with high concentrate diets with different NDF levels [abstracts]. In: 2007 Joint Annual Meeting; San Antonio. San Antonio/Texas: ASAS. *J Anim Sci.* 2007;85:552-3.
19. Mariani TM. Suplementação de anticorpos policlonais ou monensina sódica sobre o comportamento ingestivo e desempenho de bovinos Brangus e Nelore confinados [dissertação]. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista; 2010.
20. Loerch SC, Fluharty FL. Physiological changes and digestive capabilities of newly received feedlot cattle. *J Anim Sci.* 1999;77:1113-9.
21. Fluharty FL, Loerch SC. Effects of concentration and source of supplemental fat and protein on performance of newly arrived feedlot steers. *J Anim Sci.* 1997;75:2308-16.
22. Arthington JD, Eichert SD, Kunkle WE, Martins FG. Effect of transportation and commingling on the acute-phase protein response, growth, and feed intake of newly weaned beef calves. *J Anim Sci.* 2003;81:1120-5.
23. Carroll JA, Forsberg NE. Influence of stress and nutrition on cattle immunity. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2007;23:105-49.

24. Qiu X, Arthington JD, Rilley DG, Chase Jr CC, Phillips WA, Coleman SW, et al. Genetic effects on acute phase protein response to the stresses of weaning and transportation in beef calves. *J Anim Sci.* 2007;85:2367-74.
25. Cooke RF, Arthington JD, Austin BR, Yelich JV. Effects of acclimation to handling on performance, reproductive, and physiological responses of Brahman-crossbred heifers. *J Anim Sci.* 2009;87:3403-12.
26. Araujo DB, Cooke RF, Hansen GR, Staples CR, Arthington JD. Effects of rumen-protected polyunsaturated fatty acid supplementation on performance and physiological responses of growing cattle following transportation and feedlot entry. *J Anim Sci.* 2010;88:4120-32.
27. Arthington JD, Qiu X, Cooke RF, Vendramini JMB, Araujo DB, Chase Jr CC, et al. Effects of pre-shipment management on measures of stress and performance of beef steers during feedlot receiving. *J Anim Sci.* 2008;86:2016-23.
28. Calder PC, Yaqoob P, Thies F, Wallace FA, Miles EA. Fatty acids and lymphocyte functions. *Br J Nutr.* 2002;87(Suppl 1):S31-48.
29. Palmquist DL, Jenkins TC. Fat in lactation rations: review. *J Dairy Sci.* 1980;63:1-14.
30. Ngidi ME, Loerch SC, Fluharty FL, Palmquist DL. Effects of calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. *J Anim Sci.* 1990;68:2555-65.
31. Jolly CA, Jiang YH, Cchapkin RS, McMurray DN. Dietary (n-3) polyunsaturated fatty acids suppress murine lymphoproliferation, interleukin-2 secretion and the formation of dicylglycerol and ceramide. *J Nutr.* 1997;127:37-43.
32. Miles EA, Calder PC. Modulation of immune function by dietary fatty acids. *Proc Nutr Soc.* 1998;57:277-92.
33. Calder PC. Dietary fatty acids and the immune system. *Lipids.* 1999;34:37-140.
34. Cooke RF, Scarpa AB, Nery FM, Cooke FNT, Bohnert DW. Effects of polyunsaturated fatty acid (PUFA) supplementation on forage intake and digestibility in beef cows [Internet]. *Proc West Sec Am Soc Anim Sci.* 2010;61:271-3. Oregon: State University; [cited 2010 Set 09]. Available from: <http://beefcattle.ans.oregonstate.edu>
35. Farran TB, Reinhardt CD, Blasi DA, Minton JE, Elsasser TH, Higgins JJ, et al. Source of dietary lipid may modify the immune response in stressed feeder cattle. *J Anim Sci.* 2008;86:1382-94.
36. Cullnes FC, Staples CR, Bilby TR, Silvestre F, Bartolome J, Sozzi A, et al. Effect of timing of initiation of fat supplementation on milk production, plasma hormones and metabolites, and conception rates of Holstein cows in summer. *J Anim Sci.* 2004;82:308.
37. Arthington JD, Spears JW, Miller DC. The effect of early weaning on feedlot performance and measures of stress in beef calves. *J Anim Sci.* 2005;83:933-9.

38. Cerri CEP, Maia SMF, Galdos MV, Cerri CEP, Feigl BJ, Bernoux M. Emissões de gases do efeito estufa do Brasil: importância da agricultura e pastagem. *Sci Agric*. 2009;66:831-43.
39. Mcallister TA, Okine EK, Mathison GW, Cheng KJ. Dietary, environmental and microbiological aspects of methane production in ruminants. *Can J Anim Sci*. 1996;76:231-43.
40. Primavesi O, Friguetto RTS, Pedreira MS, Lima MA, Berchielli TT, Barbosa PF. Metano entérico de bovinos leiteiros em condições tropicais brasileiras. *Pesqui Agropecu Bras*. 2004;39:277-83.
41. Gastaldi KA. Produção “in vitro” de metano, dióxido de carbono e oxigênio utilizando líquido ruminal de bovinos alimentados com diferentes rações [tese]. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista; 2008.
42. Perry TW, Beeson WM, Mohler MT. Effect of monensin on beef cattle performance. *J Anim Sci*. 1976;42:761-5.
43. Russell JB, Strobel HJ. Mini-review: the effect of ionophores on ruminal fermentations. *Appl Environ Microbiol*. 1989;55:1-6.
44. Kurihara M, Magner T, Hunter RA, Mccrabb GJ. Methane production and energy partition of cattle in the tropics. *Br J Nutr*. 1999;81:227-34.
45. Johnson KA, Johnson DE. Methane emissions from cattle. *J Anim Sci*. 1995;73:2483-92.
46. Nussio LG, Campos FP, Lima MLM. Metabolismos de carboidratos estruturais. In: *Nutrição de ruminantes*. 2ª ed. Jaboticabal: Funep; 2006. p.183-223.
47. Kirchgebner M, Windischmuller W, Muller HL. Nutritional factors for the quantitative of methane production. In: *International 8th Symposium on Ruminant Physiology*, Engelhardt WV, editor. Ruminant physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction. Stuttgart: Enke; 1995. p.333-48.
48. Monterio RBNC. Desenvolvimento de um modelo para estimativas da produção de gases de efeito estufa em diferentes sistemas de produção de bovinos de corte [dissertação]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo; 2009.
49. Berchielli TT, Pedreira MS, Oliveira SG, Primavesi O, Lima MA, Frighetto R. Determinação da produção de metano e pH ruminal em bovinos de corte alimentados com diferentes relações volumoso: concentrado. In: *Anais da 40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*; 2003, Santa Maria. Santa Maria/RS: Universidade Federal de Santa Maria, SBZ; 2003.
50. Oliveira SG, Berchielli TT, Pedreira MS, Primavesi O, Frighetto R, Lima MA. Effect of tannin levels in sorghum silage and concentrate supplementation on apparent digestibility and methane emission in beef cattle. *Anim Feed Sci Technol*. 2007;135:236-48.

51. Abdalla AL, Silva Filho JC, Godoi AR, Carmo CA, Eduardo JLP. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. *Rev Bras Zootec.* 2008;37:260-8.
52. Lascano CE, Cárdenas E. Alternatives for methane emission mitigation in livestock systems. *Rev Bras Zootec.* 2010;39 Suppl:175-82.
53. Morrison FB. Alimentos e alimentação dos animais. 2ª ed. São Paulo: Edições Melhoramentos; 1966.
54. Kearl LC. Nutrient requirements of ruminants in developing countries. Logan, Utah: International Feed Stuffs Institute, Utah State University; 1982. p.45-58.
55. Osório CE. Nutrition for tomorrow. Boi engorda bem com dietas sem volumoso [Internet]. 2010 [acesso em 2011 Nov 29]. Disponível em: <http://www.aprmt.com.br/dicas/dicas.asp?cod=151>
56. Katsuki PA. Avaliação nutricional, desempenho e qualidade da carne de bovinos alimentados com rações sem forragem, com diferentes níveis de substituição do milho inteiro por casca de soja [tese]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2009.
57. Depetris GJ, Santini FJ, Pavan E. Efecto del grano de maiz alto en aceite en el sistema de engorde a corral. *Rev Argent Prod Anim.* 2003;23:57.
58. Pordomingo AJ, Galyean ME, Branine ME. Effects of daily and weekly rotations of lasalocid and monensin plus tylosin compared with continuous feeding of each ionophore on daily dry matter intake and digesta kinetics. *Rev Argent Prod Anim.* 1999;19:383-90.

Recebido em: 07/03/12

Aceito em: 24/08/12