

## EFEITO ASSOCIATIVO NA SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS A PASTO. REVISÃO

Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes  
Dorismar David Alves  
Antonio Bento Mancio  
Joanis Tilemahos Zervoudakis

GOES<sup>1</sup>, R.H.T.B.; ALVES<sup>1</sup>, D.D.; MANCIO<sup>2</sup>, A.B.; ZERVOUDAKIS<sup>3</sup>, J.T. Efeito associativo na suplementação de bovinos a pasto. Revisão. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 7(2): p. 163-169, 2004.

**RESUMO:** A suplementação para bovinos a pasto visa suprir deficiências que prejudicam o crescimento animal. Em muitos casos, pode melhorar o desempenho, mas nem sempre a resposta é satisfatória. A variação entre o observado e o esperado pode ser explicada pelo efeito associativo do suplemento sobre o consumo de forragem e a energia disponível da dieta, modificando a condição metabólica ruminal e do próprio animal, resultando em alterações no consumo e desempenho. Os efeitos associativos ocorrem e são importantes, gerando uma redução no consumo de forragem, associados com uma série de fatores que devem ser compreendidos para se proporcionar um desempenho melhor e uma utilização eficiente dos alimentos para bovinos mantidos a pasto. Neste trabalho serão discutidos fatores como a qualidade e a quantidade das forragens; o teor de NDT e o nível de fornecimento dos suplementos; o teor protéico presente no suplemento fornecido; a presença de controladores de consumo como sal e uréia e a categoria animal, sexo e grupamento genético, que afetam o desempenho e o tempo de abate dos animais.

**PALAVRAS-CHAVE:** consumo de matéria seca, desempenho, sal, qualidade de forragens, uréia

### ASSOCIATIVE EFFECT IN THE GRAZING CATTLE SUPPLEMENTATION. REVIEW

GOES, R.H.T.B.; ALVES, D.D.; MANCIO, A.B.; ZERVOUDAKIS, J.T. Associative effect in the grazing cattle supplementation. Review. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 7(2): p. 163-169, 2004.

**ABSTRACT:** The supplementation for bovine at grazing on seeks to supply deficiencies that damage to the animal growth. In many cases, it can improve the acting, but not always the answer is satisfactory. The variation among the observed and the expected can be explained by the associative effect of the supplement on the forage intake and the available energy of the diet, modifying the ruminal condition metabolic and of the own animal, resulting in alterations in the consumption and performance. The associative effects happen and they are important, generating a reduction in the forage intake, associated with a series of factors that should be understood to provide a better acting and efficiency of use of the victuals for bovine maintained to pasture. In this work, factors will be discussed as the quality and the amount of the forages; the content of NDT and the level of supply of the supplements; the protein content present in the supplied supplement; the intake controllers' presence as salt and urea and the animal category, sex and genetic group, that affect the acting and the time of animal slaughter.

**KEY WORDS:** Dry matter intake, forage quality, performance, salt, urea

### EL EFECTO ASOCIATIVO EN EL SUPLEMENTACIÓN GANADERO EN PASTOREO. REVISIÓN

GOES, R.H.T.B.; ALVES, D.D.; MANCIO, A.B.; ZERVOUDAKIS, J.T. El efecto asociativo en el suplementación ganadero en pastoreo. Revisión. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 7(2): p. 163-169, 2004.

**RESUMEN:** La suplementación bovino a rozar adelante busca suplir deficiencias que dañan al crecimiento animal. En muchos casos, puede mejorar la acción, pero no siempre la respuesta es satisfactoria. La variación entre lo que observamos y lo que esperamos puede ser explicada por el efecto asociativo del suplemento en la succión de forraje y la energía disponible de la dieta, cambiando el condicionamiento metabolito ruminal y del propio animal, produciendo las alteraciones en el consumo y actuación. Los efectos asociativos pasan y ellos son importantes, generando una reducción en el consumo de forraje, asociado una serie de factores que deben ser entendidos para proporcionar una acción mejor y una utilización más eficiente de uso para bovino mantuvieron para pastar. En este trabajo se discutirá como la calidad y la cantidad de los forrajes; el tenor de NDT y el nivel de suministro de los suplementos; el tenor de proteína presente en el suplemento proporcionado e la presencia de los directores de la como la sal y urea y la categoría animal, sexo y genético, que afectan la acción y el tiempo de abate de los animales.

**PALABRAS-CLAVE:** consumo de la materia seca, calidad de forraje, actuación, sal, urea

<sup>1</sup> Zootecnista, DS – Bolsista do CNPq. DZO/UFV. Viçosa/MG, Brasil (rgoes@umunet.com.br / rhtbg@uol.com.br)

<sup>2</sup> Professor do DZO/UFV – Viçosa/MG – Cep 36570-000 (amancio@ufv.br)

<sup>3</sup> Zootecnista, D.S. Bolsista CNPq – DZO/UFMT – Cuiabá/MT.

## Introdução

O Brasil com um rebanho de, aproximadamente, 160 milhões de cabeças, ocupa a segunda posição mundial, representa cerca de 60% do rebanho sul-americano e 15% do rebanho do mundo, contribuindo apenas com 54% da produção sul-americana e 11% da produção mundial. O abate de aproximadamente 29 milhões de cabeças bovinas produz um montante de 6,67 milhões de toneladas de equivalente de carcaça (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2003), colocando o país em 2003, como o maior exportador mundial de carne.

Este panorama apresentado desafia a pecuária nacional a produzir, de forma eficiente, uma carne bovina de boa qualidade e a baixo custo, provenientes de animais com idade de abate próxima de 24 meses.

A inserção da pecuária brasileira no mercado internacional é dependente de dois aspectos fundamentais: na constância de oferta e uniformidade na qualidade da carne. Com isso, a idade de abate desempenha um importante papel dentro deste contexto, uma vez que animais mais jovens possuem uma tendência de produzir carne mais macia. Desta forma, a suplementação a pasto pode assegurar este fornecimento contínuo, consolidando assim a competitividade brasileira no setor pecuário, que é fundamentado na produção sob pastejo (EUCLIDES, 2002).

As pastagens representam a forma mais prática e econômica para a alimentação de bovinos, sendo a pecuária brasileira sustentada desta forma, no entanto animais mantidos exclusivamente em pastagens não conseguem expressar todo o seu potencial, atingindo baixas taxas de ganho ao longo do ano, em função de vários fatores.

Em muitos casos a suplementação pode proporcionar melhoria no desempenho animal, mas nem sempre a resposta é satisfatória, podendo ser maior ou menor do que o esperado, essa variação entre o observado e o esperado pode ser explicado pelo efeito associativo do suplemento sobre o consumo de forragem e a energia disponível da dieta. Efeito associativo é entendido como sendo a interação entre os componentes da dieta (MOORE *et al.*, 1999).

Os efeitos associativos positivos, onde a suplementação com grãos causa aumento no consumo de matéria seca e/ou na digestão da forragem, ocorrem devido ao suprimento de nutrientes limitantes (ex. nitrogênio e fósforo), que estão presentes no suplemento, mas não na forragem. Os efeitos negativos, onde a suplementação diminui o consumo e/ou a digestão da forragem, ocorrem freqüentemente e pode causar uma baixa eficiência de utilização dos suplementos (DIXON & STOCKDALE, 1999).

Este trabalho tem como objetivo discutir alguns fatores que podem influenciar a ação destes efeitos, tais como: qualidade e quantidade das forragens; teor de NDT e nível de fornecimento dos suplementos; teor protéico presente no suplemento fornecido; presença de controladores de consumo como sal e uréia e categoria animal, sexo e grupamento genético.

## Revisão de Literatura

### *Quantidade e Qualidade das forrageiras*

Animais expostos a grande disponibilidade de

forragem, com uma quantidade limitada de concentrado podem apresentar dois efeitos distintos, os quais são denominados aditivo e substitutivo, onde o primeiro é avaliado como um aumento de ganho de peso, geralmente quando se utiliza a suplementação para correção de deficiências nutricionais específicas e as quantidades ingeridas são pequenas, e o segundo como uma redução no consumo da forragem. Estes efeitos são determinados pela qualidade de forragem, a forrageira de baixa qualidade não tem o seu consumo reduzido com o fornecimento de concentrado, já que a sua ingestão normalmente é baixa; no entanto se a forrageira for de boa qualidade, o fornecimento de suplementos pode causar uma diminuição da ingestão de forragens, causando assim o efeito substitutivo (EUCLIDES, 2002).

Diversos fatores afetam o consumo de matéria seca, incluindo a quantidade de pastagem (Kg MS/ha), e a disponibilidade (quantidade disponível por animal). O consumo de MS está relacionado com a disponibilidade de forragem, e esta relação tem sido descrita como de forma assintótica (Dalley *et al.* 1999 citado por BARGO, 2003). Não se conhece com precisão qual a disponibilidade de pasto é requerida para se maximizar o consumo. LEAVER (1985), sugere que para o máximo consumo de MS seja obtido com uma disponibilidade de forragem entre 45 a 55g MS/Kg de peso vivo ou 27 a 33 Kg MS/dia, para uma vaca de 600 Kg PV.

O consumo de forragem geralmente é determinado como a capacidade do rúmen de acomodar e passar ao intestino os resíduos que não são digeridos e as taxas de digestão de fibra no rúmen determinam as alterações neste processo (DIXON & STOCKDALE, 1999).

Segundo OBARA *et al.* (1991) em situações em que o suplemento representa mais de 25% da dieta total, observa-se à redução do consumo de pastagem. Um decréscimo no consumo de MS, causado pelo fornecimento de suplementos é denominado de substituição, e expresso como taxa de substituição (TS), sendo calculada como  $TS (Kg/Kg) = (\text{consumo de matéria seca do pasto para animais não suplementados} - \text{consumo de MS para animais suplementados}) / (\text{consumo de MS do suplemento})$  (MOORE *et al.*, 1999; BARGO, 2003). Uma taxa de substituição menor que 1 Kg/Kg, significa que o consumo dos animais suplementados é maior do que os animais não suplementados, se for igual a 1 Kg/Kg, significa que o consumo entre os animais não suplementados e os suplementados são os mesmos. A taxa de substituição seria um dos principais fatores para se explicar a variação observada na resposta de animais suplementados.

A medida que se aumenta a disponibilidade de pastagem a TS também é elevada (BARGO *et al.*, 2002). Em baixas disponibilidades (< 25 Kg MS/animal/dia; variando de 7,6 a 25 Kg MS/animal/dia), ou em alta disponibilidade (>25 Kg MS/animal/dia; variando de 25 a 42,3 Kg MS/animal/dia), a taxa de substituição média quando os animais estavam expostos a baixa disponibilidade foi de 0,20 Kg de pasto/kg de suplemento (variou de 0 a 0,31 Kg de pasto/kg de suplemento), e para as altas disponibilidade de 0,62 Kg de pasto/kg de suplemento (variou de 0,55 a 0,69 Kg de pasto/kg de suplemento), onde a resposta a suplementação diminuiu com o aumento da disponibilidade de pastagem (BARGO, 2003).

Se considerar que a TS é causada por efeitos

associativos negativos no rúmen (DIXON & STOCKDALE, 1999), ou pela redução do tempo de pastejo em função do fornecimento dos suplementos, quando se suplementa animais em pastagens os efeitos associativos podem ocorrer se as interações digestivas e metabólicas entre o concentrado e o pasto alterar o consumo de energia (DIXON & STOCKDALE, 1999).

A maior taxa de substituição com menor tempo de pastejo, foi relacionada a efeitos associativos negativos, em função de redução para o pH, taxa de degradação da pastagem, e digestibilidade da fibra, para animais expostos a disponibilidade abaixo de 25 Kg MS/animal/dia, do que quando estes animais estavam expostos a uma disponibilidade acima de 40 Kg MS/animal/dia (BARGO *et al.*, 2002). O tempo de pastejo foi reduzido em 75 minutos quando os animais receberam baixa disponibilidade, o que explica a redução de 2,0 Kg MS/dia no consumo. Para as altas disponibilidades, a suplementação reduziu o tempo de pastejo em 104 minutos, que respondeu com 80% dos 4,4 Kg de MS, reduzidos do consumo, os 20% restantes, foram relacionados a efeitos associativos negativos. A redução da digestibilidade de FDN foi maior para as elevadas disponibilidade de pasto.

A suplementação energética tende a substituir o consumo de pasto para forragens de baixa qualidade, mas exercendo pequena ou nenhuma influencia no desempenho de bovinos de corte (DEL CURTO *et al.*, 1990b; SANSON *et al.*, 1990).

#### **Teor de NDT e Nível de Fornecimento dos Suplementos**

Concentrados energéticos balanceados, normalmente aumentam o desempenho dos bovinos a pasto. Se a forragem for de baixa qualidade o aumento é mais significativo, no entanto a suplementação energética causa a diminuição e a utilização do consumo de forragem (KUNKLE *et al.*, 2000). MOORE *et al.*, (1999), revisando 144 publicações para estimar os efeitos da suplementação protéica e energética, no consumo de animais a pasto não lactantes, evidenciou que os efeitos associativos ocorrem e são importantes. Concluindo que:

- O animal apresenta uma redução do consumo quando o NDT suplementado foi maior que 0,7% de peso vivo (PV);
- Quando a forragem apresentava uma relação de energia: proteína (NDT: PB) menor que sete (valores superiores a sete indicam uma deficiência de nitrogênio em relação à energia disponível);
- Quando o consumo voluntário de forragem sem suplementação foi maior que 1,75% PV;
- As fontes de NDT e PB utilizadas nos suplementos apresentaram pequeno efeito sobre o consumo de forrageiras, o suplemento provocou desvios entre o NDT esperado e o observado entre -10 e + 5%, onde as forrageiras de baixa qualidade o NDT da dieta era maior do que o esperado, quando que nas de alta qualidade o NDT era menor.

Em suplementação que se utiliza fonte energética, deve-se evitar a ocorrência de efeitos associativos negativos entre a forragem e as fontes energéticas presentes nos suplementos, necessitando com isso o atendimento total das exigências de proteína degradada no rúmen; então as

caracterizações da fonte energética, principalmente para as taxas de degradação, se tornam importante para a seleção dos ingredientes a serem fornecidos a bovinos em pastejo (PAULINO *et al.*, 2002b).

O efeito na redução do consumo e da digestibilidade, é mais pronunciado com a suplementação em altos níveis, principalmente com a presença de carboidratos não estruturais (CNE, amido e açúcares), que provocam a queda do pH ruminal e redução do crescimento das bactérias celulolíticas (HOOVER, 1986; RUSSEL & WILSON, 1996; DIXON & STOCKDALE, 1999), mas a suplementação de produtos fibrosos, que tenham alto NDT (>75%), e baixa proporção de CNE (<30%), tais como semente de soja, polpa cítrica, glúten de milho e resíduos de cervejaria e destilaria, resultaram em menor impacto sobre o consumo e digestibilidade (KUNKLE *et al.*, 2000). Pode se esperar um aumento na digestibilidade total, quando suplementamos o animal, em função destes suplementos terem uma maior digestibilidade quando comparado ao pasto, mas estas interações podem reduzir a digestão da fibra em função da queda de pH, reduzindo com isso o consumo de MS do pasto.

A polpa cítrica e a polpa de beterraba são altamente digestíveis, com altos teores de energia (74 e 84 % NDT), mas com baixos níveis de CNE (< 30%), proporcionando uma menor redução no consumo de forragens, do que os suplementos com altos teores de CNE. SANSON (1993), comparou milho e polpa de beterraba em suplementos para animais expostos a forragens de baixa qualidade, e constatou que o consumo de matéria seca foi diminuído junto com a digestibilidade da fibra, com a alimentação de altos níveis de milho, mas não com a presença da polpa de beterraba.

A quantidade de CNE (amido), suplementada e o teor de proteína são duas características correlacionadas ao consumo de matéria seca. O alto teor de proteína bruta na pastagem aumenta o consumo de forragem (+0,11% PV, para cada 1% de aumento na PB), e os altos teores de CNE diminuem o consumo (-0,62%). Quando o CNE suplementado exceder 0,4% PV, a digestibilidade de matéria orgânica digestível da forragem, é diminuída, em situações onde produtos altamente digestíveis com baixos teores de CNE, proporcionam de 10 a 30% a mais de ganho por unidade de NDT suplementado ou um aumento na eficiência (GARCEZ-YEPEZ *et al.*, 1997).

A suplementação de animais, nas condições de pastejo pode ser feita em até 0,5% PV, sem causar decréscimo no consumo de forragem (HORN & MCCOLLUN, 1987). O consumo de suplemento equivalente a 0,3% PV é totalmente adicionado a pastagem, sem causar a substituição, consumos entre 0,3% e 1,0%, proporciona para cada 500g fornecida, redução do consumo da pastagem de aproximadamente 300g (HERD, 1997). A suplementação baseada em grãos até 0,25% PV tem um efeito pequeno na utilização da forragem, mas acima desta faixa os efeitos negativos foram mais elevados. KUNKLE *et al.*, (2000), coloca que se pode aumentar a resposta dos animais aos suplementos energéticos pela utilização de baixos níveis, por longos períodos de tempo, em forragens de boa qualidade ao invés de se fornecer altos níveis, com disponibilidade elevadas de forragens.

Efeitos positivos para ganho de peso, foram encontrados quando o NDT da dieta era superior a 60% da matéria orgânica, mas não foi relacionado com a fonte

de energia do suplemento (MOORE *et al.*, 1999). Os maiores efeitos ocorreram quando o consumo de proteína suplementada foi maior do que 0,05% PV, mas sempre que este consumo foi acima de 0,1% PV, os efeitos foram positivos, ocorrendo uma pequena diferença entre as fontes de proteína; os pequenos efeitos na variação do ganho de peso foram encontrados quando o consumo de PB foi muito pequeno, sendo então confundido com o tipo de pastagem e o suplemento fornecido (MOORE *et al.*, 1999).

O efeito associativo no ganho de peso quando se suplementa animais a pasto pode ser positivo como negativo, quando esta variação for < 0,02 Kg/dia, fica evidente o papel da forragem contribuindo com quase todo o ganho animal, quando esta variação, é alta > 0,4 Kg/d, a parcela referente a suplementação se torna mais destacada (MOORE *et al.*, 1999).

PAULINO *et al.*, (2002a), suplementando animais a pasto durante a época seca, com 4,0 Kg/animal/dia, de grão de soja e caroço de algodão, comparado ao farelo de soja, não encontraram variação do pH ruminal, para o grão de soja, mas sim para o farelo de soja, dando enfoque ao alto teor de extrato etéreo presente neste alimento, que agiria como agente tamponante, já que o pH se manteve em níveis acima de 6,0, que seria o limite para o crescimento da microbiota celulolítica, com uma suplementação entre 0,8 - 0,9% de PV. Estudando níveis de NDT similares, de milho e grão de soja, GARCES-YEPEZ *et al.*, (1997), encontraram ganhos similares com a suplementação de aproximadamente 0,5% PV, mas com níveis de 1,0% PV, os ganhos apresentaram aumento de 10 a 25%. Os efeitos da suplementação com milho e grão de soja, no consumo e na digestibilidade da forragem, mostrou-se vantajosa especialmente quando os animais foram alimentados com níveis acima de 0,5% PV (KUNKLE *et al.*, 2000).

#### **Teor de Proteína Bruta presente nos suplementos**

A resposta à suplementação protéica é observada quando o teor da dieta basal (forrageira), é menor que 6–8% de PB (DEL CURTO *et al.*, 1999); mas deve-se considerar ainda outros fatores tais como a digestibilidade da forragem que diminui, como isso a disponibilidade de PB para a população microbiana também diminui. No entanto se a disponibilidade de forragem é limitada a resposta a esta suplementação não vai ser observada em função da incapacidade do animal de aumentar o seu consumo (KARTCHNER, 1981). O estágio de produção e os requerimentos para crescimento também influenciam as respostas à suplementação de proteína. Animais novos e em crescimento, adultos com altos níveis de produção, são os que mais respondem com um aumento de consumo e de ganho, quando são suplementados com PB, e também com dietas baseadas em forragens de alta qualidade (8 - 10% PB), mas devemos considerar a disponibilidade, digestibilidade, requerimentos para os estágios de produção, nutrientes limitantes e os teores de PB das forrageiras, quando se espera resposta dos animais à suplementação de proteína (DEL CURTO *et al.*, 1999).

DEL CURTO *et al.*, (1990a, b), sugeriram uma concentração de 26% PB com farelo de soja e sorgo, para maximizar o consumo e posteriormente o desempenho de bovinos de corte, quando comparado com os teores de 13% e 39% PB, todos os suplementos fornecendo a mesma

quantidade de energia, no suplemento com baixo teor de PB, a fonte energética tinha alto teor de amido. Avaliando os teores de 15, 20 e 25% de PB, SUNVOLD *et al.*, (1991), sugeriram 20% PB como a melhor concentração para maximizar o consumo de forragens, onde nível de 25% apresentou efeitos negativos. Ambos pesquisadores ressaltam os fracos desempenhos para os baixos teores de PB, na redução de consumo e de digestibilidade, em função dos altos teores de amido contidos na dieta (>35%).

DETMANN (2002), pesquisando a resposta de bovinos em terminação, recebendo diferentes níveis de PB, no suplemento (12, 16, 20 e 24% PB), destacou que para terminação durante a época seca do ano o teor entre 19 e 20% PB, permite otimizar o desempenho animal, a redução no desempenho animal para 24% de PB, foi em parte justificada pelo excesso de proteína para o metabolismo/animal, o qual pode ser perdida via urinária na forma de uréia. O gasto de síntese para uma molécula de uréia apresenta um balanço negativo de 1 ATP, o que acarreta perda de energia prejudicando o desempenho animal. O consumo de pasto para o nível mais alto de PB (24%), foi diminuído em 0,5 kg/animal/dia. O consumo de animais alimentados com proteína em excesso foi reduzido em 0,4 e 0,5 % PV ao se elevarem o teor protéico de 28 - 41% e de 25 - 39%, respectivamente (DEL CURTO *et al.*, 1990a, b).

#### **Controladores de consumo**

A uréia talvez constitua o principal e mais potente limitador de consumo utilizado na composição de suplementos múltiplos de autoconsumo. Seus efeitos sobre a ingestão suplementar podem ser visualizados sobre os dados relatados por PAULINO *et al.* (1983), onde a medida que se aumentou o teor de uréia de zero para 5, 10 e 15% o consumo (kg MS/animal/dia), foi reduzido de 1,52, para 0,55, 0,44 e 0,22, respectivamente. Onde o consumo atua negativamente relacionado ao nível de uréia presente no suplemento.

A utilização de nitrogênio não protéico (NNP), em suplementos de auto controle de consumo ou não, é uma prática comum, principalmente em função de seu custo, quando comparada a proteína de origem animal; podendo trazer vantagens econômicas, se for aproveitada com a mesma eficiência da proteína natural (DEL CURTO *et al.*, 1999), no entanto quando utilizada em pastagens de baixa qualidade, tem-se observado o decréscimo no desempenho quando se ultrapassa 3% de uréia no suplemento. MORAES (2003), avaliou diferentes níveis de uréia, para bovinos em terminação a pasto. Quando se adicionou 3,6% de uréia, o consumo de forragem, foi diminuído em aproximadamente 9,0%, quando se trabalhou com níveis de 2,4% de uréia ocorreu um incremento no consumo devido a melhor digestão da fibra pelo suprimento de amônia ruminal, como fonte de nitrogênio, para as bactérias celulolíticas.

A principal explicação para que o NNP seja limitante para o fornecimento de nitrogênio para o ruminante que consome forragens de baixa qualidade seria a eficiência de utilização da uréia, devido a sua rápida liberação de amônia. A hidrólise da uréia é quatro vezes mais rápida do que a liberação de amônia, aumentando o transporte passivo e pH, facilitando a passagem da amônia para o sangue, com isso, muito mais amônia liberada é absorvida antes de ser utilizada pelos microorganismos ruminais. Se a amônia

absorvida pelo sangue exceder a capacidade do animal, de reciclar uréia de volta para o rúmen, ocorrem perdas de nitrogênio, via excreção urinária. CHALUPA (1968), sugere que a assimilação da amônia pelas bactérias também pode ser limitada pela falta de esqueletos de carbono, como ácidos graxos de cadeia ramificada.

A vantagem do uso de proteínas naturais seria em função da quebra e da deaminação, fornecendo esqueletos de carbono e outros elementos essenciais para o crescimento microbiano. Então, a utilização de NNP seria viável se a liberação de amônia estiver sincronizada com os processos fermentativos e os nutrientes essenciais para o crescimento microbiano.

O cloreto de sódio, ou sal comum, constitui o segundo mais importante componente limitador de consumo empregado na formulação de suplementos múltiplos para bovinos em pastejo; contribuindo efetivamente para a ampliação na molalidade do meio ruminal, mostrando estreita relação negativa com o consumo de matéria seca (BERGEN, 1972; CARTER & GROVUM, 1990).

A regulação do consumo de matéria seca, através da utilização de sais em suplementos, quando em condições de baixa qualidade da forragem disponível, está aliado à elevação do consumo de água (CARTER & GROVUM, 1990; GILL, 2001), que poderia ampliar as taxas de diluição e de passagem de resíduos não digeridos, podendo resultar em ampliação do consumo de forragens (PAULINO *et al.*, 1996a). HARVEY *et al.*, (1986) observaram que a suplementação de novilhos com elevados níveis de cloreto de sódio (227 g/dia) embora tenha elevado significativamente a taxa de passagem de líquidos em relação ao grupo controle (23 g/dia NaCl) (9,75 e 7,05%), não mostrou alterações sobre a taxa de passagem de pequenas partículas, resultando na ausência de resposta sobre o desempenho animal. Bovinos tendem a consumir mais suplemento com consumo controlado de sal quando a forragem é escassa (GILL, 2001). Quando expostos a alta disponibilidade de alimento os animais toleram níveis elevados de sal, mas, sob condições de restrição de alimento, a ingestão de NaCl pode produzir efeitos tóxicos (RIGGS *et al.*, 1953), possivelmente por constituir nível mais elevado em relação à dieta total ingerida. Segundo o NRC (1988) o nível máximo tolerado de NaCl na dieta de vacas secas e animais em crescimento é de 9%, com base na matéria seca.

O sal é um antigo composto antimicrobiano; causando principalmente a desidratação das células por gerar hipertonicidade do meio, com isso os efeitos negativos do sal sobre os microrganismos do rúmen, devem ser considerados como prioritários na formulação de suplementos, o que envolve o emprego de cloreto de sódio apenas como componente adjuvante na limitação de consumo, sendo incluído em níveis máximos de 4%.

### **Grupamento Genético, Sexo e Categoria Animal**

Outro aspecto importante é o efeito da suplementação sobre diferentes grupos genéticos. RODRIGUES *et al.*, (2002) avaliaram o desempenho de novilhas oriundas de quatro diferentes grupos genéticos (Angus x Nelore, Canchim x Nelore, Simental x Nelore e Nelore), sendo que por três anos estes animais foram submetidos a dois tratamentos (sal mineral a vontade e 3 Kg/animal/dia), com disponibilidade de 3,4 T/ha, de uma forrageira de alta qualidade (13,5%

PB). Apenas ocorreu diferença em função da suplementação (0,76 – 0,50 Kg/d) e para os grupos Angus x Nelore e Simental x Nelore, que se destacaram dos demais. PÁDUA *et al.*, (2002) não encontrou diferenças entre os animais mestiços de Nelore e mestiços de Holandês, suplementados em pastagem de *Brachiaria brizantha*. EUCLIDES *et al.*, (2002), suplementando animais com 20% PB e 74% NDT observaram diferenças entre os grupos Chianina/Nelore, Angus/Nelore, Braford/Nelore e Nelore (695, 675, 600 e 531g) respectivamente, durante o período seco.

Em condições em que a forragem disponível apresenta baixa qualidade, a procura por suplementos tende a ser mais elevada (RIGGS *et al.*, 1953; Gill, 2001). Ao suplementarem novilhas mestiças, em pastagem de capim-jaraguá PAULINO *et al.*, (1996b) encontraram dificuldades de controlar o consumo dos suplementos, mesmo com níveis elevados de uréia (10%), o que foi atribuído à baixa aceitação desta gramínea pelos bovinos. Segundo FORBES (1995), tanto os machos como as fêmeas são hábeis em selecionar diferentes dietas, os quais refletem diferenças nas exigências nutricionais. Fêmeas apresentam cerca de 10 a 45% mais lipídeos na carcaça, quando comparadas a machos em pesos similares (ROBELIN & GEAY, 1984), o que, possivelmente, reflete em menor deposição protéica por unidade de ganho.

DETMANN *et al.*, (2002), avaliaram por compilação de dados sob suplementação múltipla, a influência de sexo e grupo genético, e o consumo de bovinos. O efeito relacionado ao sexo dos animais mostrou-se maior para o consumo de suplementos em machos (1,75 kg) quando comparados a fêmeas (1,42 kg). De acordo com o AFRC (1993), as exigências líquidas de proteína para ganho peso para machos inteiros são 10% superiores e as de fêmeas 10% inferiores a machos castrados. Portanto, poderia se afirmar que os machos, por apresentarem maior exigência protéica para ganho, tendem a selecionar, quando permitido, dietas de maior nível de proteína, o que justificaria a maior busca por suplementos (FORBES, 1995).

Os zebuínos apresentaram consumo de suplemento inferior aos bovinos mestiços (1,73 e 1,43 kg) (DETMANN *et al.*, 2002). Conforme HUNTER & SIEBERT (1985a, b), animais zebuínos apresentam maior capacidade de digestão quando alimentados com forragens de baixa qualidade, se comparados a bovinos de origem européia (e, possivelmente, seus mestiços), sendo esta relacionada a sua capacidade de manter maiores níveis de amônia no fluido ruminal, e menores tempos de retenção da digesta no rúmen, o que, neste caso, pode, de alguma forma, refletir sobre a procura de proteína suplementar.

### **Comentários**

Quando as forrageiras são a única fonte de proteína e de energia para os bovinos, o desempenho pode não corresponder aos objetivos para a produção de carne. A utilização de suplementos com proteína e energia podem auxiliar o desempenho produtivo destes animais mantidos a pasto, mas nem sempre este aumento vai ser positivo, em função de vários fatores. Estes podem ser negativos, principalmente em função da quantidade e do tipo de suplemento fornecido. Essas variações ocorrem devido a interações entre os componentes da dieta e são denominados

de efeitos associativos, que podem interferir no consumo de forrageiras, e alterar a disponibilidade de energia disponível para os animais, alterando o desempenho dos bovinos suplementados em pastagens.

Os efeitos associativos podem ser diminuídos pelo fornecimento de substratos essenciais para os microorganismos, com um manejo de alimentação adequado, que favoreça as modificações oriundas dos suplementos, sem prejudicar a digestibilidade da fibra, assegurando assim a digestão satisfatória e a produção eficiente de proteína microbiana.

A escolha da alternativa de suplementação adequada torna-se importante, não só do ponto de vista produtivo, mas também econômico, proporcionando melhores respostas para os produtores.

### Referências

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. 1993. *Energy and protein requirements of ruminants*. Wallingford: CAB International. 159p.
- BARGO, F. Suplementación en pastoreo: Conclusiones sobre las últimas experiencias en el mundo. 2003. Acessado em agosto de 2003. disponível em: [www.agro.uba.ar/catedras/p\\_lechera/bargo.pdf](http://www.agro.uba.ar/catedras/p_lechera/bargo.pdf)
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; DELAHOY, J.E.; CASSIDY, T.W. Milk response to concentrate supplementation of high production dairy cows grazing at two pastures allowances. *Journal of Dairy Science*, Savoy, v. 85, p.1777-1792. 2002.
- BERGEN, W.G. Rumen osmolality as a factor in feed intake control of sheep. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.34, n.6, p.1054-1060. 1972.
- CARTER, R.R, GROVUM, W.L. Factors affecting the voluntary intake of food by sheep. 5. The inhibitory effect of hypertonicity in the rumen. *British Journal of Nutrition*, Londres, v.64, p.285-299. 1990.
- CHALUPA, W. Problems in feeding urea to ruminants. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.27. p.207-219. 1968.
- DEL CURTO, T.; COCHRAN, R.C.; CORAH, A.A. et al. Supplementation or dormant tallgrass-prairie forage. II. Performance and forage utilization characteristics in grazing beef cattle receiving supplements of different protein concentrations. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.68, p.532-542. 1990a.
- DEL CURTO, T.; COCHRAN, R.C.; HARMON, D.L. et al. Supplementation of dormant, tallgrass-prairie forage: I Influence of varying supplemental protein and(or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.68, p.515-531. 1990b.
- DEL CURTO, T.; HESS, B.W.; HUSTON, J.E.; OLSON, K.C. Optimum supplementation strategies for beef cattle consuming low-quality roughages in the western United States. Proceedings of the American Society of Animal Science, 1999. Acessado em 08/2003. Disponível em [www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0922.pdf](http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0922.pdf)
- DETMANN, E. *Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para a terminação de bovinos em pastejo: Desempenho produtivo, simulação e validação de parâmetros da cinética digestiva*. Viçosa, MG: UFV. 83p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa. 2002.
- DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.P. et al. Avaliação da influência da fatores de animal e meio sobre o consumo de suplementos múltiplos por bovinos em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002, CD ROOM, Nutrição de ruminantes.
- DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. *Australian Journal of Agricultural Research*. Melbourne, v.50, n.5., p.757-774. 1999.
- EUCLIDES, V.P.B. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa-MG, *Anais...* Viçosa – UFV, p.437-469. 2002.
- FORBES, J.M. *Voluntary food intake end diet selection in farm animals*. Wallingford: CAB International. 532p. 1995.
- GARCES-YEPEZ, P.; KUNKLE, W.E.; BATES, D.B.; et al. Effects of supplemental energy source and amount on forage intake and performance by steers and intake and digestibility by sheep. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.75, p. 1918-1925. 1997.
- GILL, D.R. Limiting feed intake with salt. Oklahoma State University. Cooperative Extension Service. Division of agriculture sciences. Resources F-3008. OSU Extension facts. Disponível em: [www.ansi.okstate.edu/exten/beef](http://www.ansi.okstate.edu/exten/beef). Acessado em maio de 2001.
- HARVEY, R.W, CROOM, W.J., POND, K.R. et al. High levels of sodium chloride in supplements for growing cattle. *Canadian Journal of Animal Science*. Ottawa, v.66, n.2, p.423-429. 1986.
- HERD, D.B. Mineral supplementation of beef cows in Texas. Disponível em <http://zeta.hpnc.com/~sharonw/Ranching>. Acessado em novembro de 1997.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *Journal of Dairy Science*. Savoy, v.69, p.2755-2766. 1986.
- HORN, G.W. & McCOLLUN, F.T. Energy supplementation of grazing ruminants. In: JUDKINS, M (ed). Proceedings Grazing Livestock Nutrition Conference, Jackson, WY. 125-136p. 1987.
- HUNTER, R.A., SIEBERT, B.D. Utilization of low-quality roughage by *Bos Taurus* and *Bos indicus* cattle. I. Rumen digestion. *British Journal of Nutrition*, Londres, v.53, p.637-648. 1985a.
- HUNTER, R.A., SIEBERT, B.D. Utilization of low-quality roughage by *Bos Taurus* and *Bos indicus* cattle. 2.Effect of rumen degradable nitrogen and sulphur on voluntary food intake and rumen characteristics. *British Journal of Nutrition*, Londres, v.53, p.649-656. 1985b.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE – Animais abatidos e peso total de carcaças, segundo os meses. Acessado em dezembro de 2003. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).
- KARTCHNER, R.J. Effects of protein and energy supplementation of cows grazing native winter range forage on intake and digestibility. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.51, p.432-438. 1981.
- KUNKLE, W.E.; JOHNS, J.T.; POORE, M.H., HERD, D.B. Designing supplementation programs for beef cattle fed forage-based diets. Proceedings of the American Society of Animal Science, 2000. Disponível em [www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0912.pdf](http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0912.pdf)
- LEAVER, J.D. Milk production from grazed temperate grassland. *Journal of Dairy Research*. Cambridge, v.52, p. 313-344. 1985.

- MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E.; HOPKINS, D.I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.77, suppl. 2, p.122-135. 1999.
- MORAES, E.H.B.K. *Suplementos múltiplos para a recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas*. Viçosa, MG: UFV. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa. 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6 ed. Washington, DC.: Academic Press. 158 p. 1988.
- OBARA, Y., DELLOW, D.W., NOLAN, J.V. The influence of energy-rich supplements on nitrogen kinetics in ruminants. In: TSUDA, T., SASAKI, Y., KAWASHIMA, R. (EDS.). *Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants*. New York: Academic Press. 1991. p.515-539.
- PADUA, J.T.; ORSINE, G.F.; MIYAGI, E.S. *et al*. Desempenho de novilhos, de dois grupos genéticos, suplementados na época seca e em pastagem de braquiário na região de cerrado do Brasil central. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002, CD ROOM, Nutrição de ruminantes.
- PAULINO, M.F., BORGES, L.E., CARVALHO, P.P. *et al*. Cloreto de sódio em suplementos múltiplos sobre o desenvolvimento de novilhos mestiços em pastejo, durante a época seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1996. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1996a, v.3, p.19-20.
- PAULINO, M.F., BORGES, L.E., CARVALHO, P.P. Fontes de energia em suplementos múltiplos sobre o desenvolvimento de novilhas em pastagem de capim-jaraguá, durante a época seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1996. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1996b, v.3, p.14-15.
- PAULINO, M.F., SILVA, H.M., RUAS, J.R.M. *et al*. Efeitos de diferentes níveis de uréia sobre o desenvolvimento de novilhas zebu. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. Belo Horizonte, v.35, n.2, p.231-245. 1983.
- PAULINO, M.P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; *et al*. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, v.31, n.1, p.484-491, 2002a (suplemento).
- PAULINO, M.P.; MORAIS, E.H.B.K., ZERVOUDAKIS, J.T. *et al*. Suplementação de novilhos mestiços recriados em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período da águas. Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002b, CD ROOM, Nutrição de ruminantes.
- RIGGS, J.K., COLBY, R.W., SELLS, L.V. 1953. The effect of self-feeding salt-cottonseed meal mixtures to beef cows. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.12, n.2, p. 379-393. 1953.
- ROBELIN, J. GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I. (Eds.) *Herbage nutrition in the tropics and subtropics*. Johannesburg: Science Press. p.525-547. 1984
- RODRIGUES, A.A.; CRUZ, G.M.; ALENCAR, M.M. *et al*. Efeito da suplementação e da disponibilidade e qualidade de forragem no ganho de peso de novilhas de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002, CD ROOM, Nutrição de ruminantes.
- RUSSEL, J.B.; WILSON, D.B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? *Journal of Dairy Science*. Savoy, v.79, p.1503-1509. 1996.
- SANSON, D.W. Effects of increasing levels of corn or beet pulp on utilization of low quality crested wheatgrass hay by lambs and in vitro dry matter disappearance of forages. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.71, p.1615-1622. 1993.
- SANSON, D.W.; CLANTON, D.C.; RUSH, G.I. Intake and digestion of low quality meadow hay by steers and performance of cows on native range when feed protein supplements containing various levels of corn. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.68, p.595-603. 1990.
- SUNVOLD, G.D.; COCHRAN, R.C., VANZANT, E.S. Evaluation of wheat middlings as a supplement for beef cattle consuming dormant bluestem-range forage. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.69, p.3044-3054. 1991.

Recebido para publicação em 11/06/2003.

Received for publication on 11 June 2003.

Recibido para publicación en 11/06/2003.

Aceito para publicação em 11/08/2004.

Accepted for publication on 11 August 2004.

Acepto para publicación en 11/08/2004.

