

SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA E ENERGÉTICA PARA BOVINOS DE CORTE EM PASTAGENS TROPICAIS

Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes¹
Daniel Moreira Lambertucci²
Kelly Cristina da Silva Brabes³
Dorismar David Alves⁴

GOES¹, R. H. T. B; LAMBERTUCCI², D. M; BRADES³, K. C. S; ALVES⁴, D. D. Suplementação protéica e energética para bovinos de corte em pastagens tropicais. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar*, Umuarama, v. 11, n. 2, p. 129-197, jul./dez. 2008.

RESUMO: O abate de animais jovens, denominados precoces e superprecoces, com idade entre 12 e 24 meses, são os principais responsáveis pelo fornecimento de produtos de qualidade ao longo do ano. A pastagem é a forma mais prática e econômica para a alimentação de bovinos, sendo a pecuária brasileira sustentada desta forma. No entanto, animais mantidos a pasto não expressam todo o seu potencial, atingindo baixas taxas de ganho ao longo do ano, em função de vários fatores. Com isso, a suplementação de animais em pastagens se torna uma alternativa de manter o peso dos animais durante a seca. Os suplementos protéicos ou energéticos normalmente aumentam o desempenho dos bovinos a pasto. Quando as forrageiras são de baixa qualidade, o aumento é mais significativo. No entanto, a suplementação energética causa a diminuição do consumo de forragens

PALAVRAS-CHAVE: Energia. Idade de abate. Idade de cobertura. Novilho. Proteína.

ENERGETIC AND PROTEIN SUPPLEMENTATION FOR BEEF CATTLE IN TROPICAL PASTURE

ABSTRACT: Slaughtering young animals, assigned as young steers and super-young steers (12-24 months of age), are mostly responsible for the supply of quality products throughout the year. Forage is the most practical and economic way of feeding beef cattle. Brazilian beef cattle breeding are sustained this way; however, animals maintained in pastures do not express their full potential - presenting low gain rates throughout the year- for several reasons. Thus, supplementation of animals on pasture is a alternative for sustaining weight during dry season. Energetic and protein supplementation usually increase the performance of beef cattle maintained in pasture - when forages are low quality, the increase is more significant. However, energetic supplementation reduces forage intake.

KEYWORDS: Energy. Slaughter age. Fertility age. Steers. Protein.

SUPLEMENTO PROTEICO Y ENERGÉTICO PARA GANADO DE CARNE EN PASTOS TROPICALES

RESUMEN: El abate de animales jóvenes, denominados precoces y superprecoces, con edad entre 12 y 24 meses, son los principales responsables por el suministro de productos de calidad durante todo el año. Los pastos son la forma más práctica y económica para la alimentación de bovinos, siendo la pecuaria brasileña sostenida de esta forma. Sin embargo, animales mantenidos a pasto no expresan todo su potencial, llegando a bajas tasas de ganancia al largo del año, en función de varios factores. Por eso, el suplemento de animales en pastos se vuelve una alternativa de mantener el peso de los mismos durante el período de sequía. Los suplementos proteicos o energéticos normalmente aumentan el desempeño de los bovinos que pastan. Cuando los forrajes son de baja calidad, el aumento es más significativo. Sin embargo, el suplemento energético causa la disminución del consumo de forrajes.

PALABRAS CLAVE: Energía. Edad de abate. Edad reproductiva. Novillo. Proteína.

Introdução

A utilização de estratégias alimentares, como a suplementação de bovinos mantidos em pastagens durante as diferentes épocas do ano, bem como a utilização do potencial genético dos animais, através de cruzamentos e abate de machos e fêmeas para a produção de carne, são soluções que garantem a oferta dos animais e a rentabilidade dos sistemas de produção.

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. A suplementação de animais em pastagens tem se demonstrado uma alternativa de manter o peso dos animais durante o período de seca, e até mesmo proporcionar ganhos satisfatórios (VANZANT; COCHRAN, 1994; ELIZALDE et al., 1998). A suplementação protéica e energética proporciona melhor eficiência da utilização de nutrientes e na digestibilidade das forragens maduras.

¹Professor Adjunto da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias - Rod. Dourados - Itahum, km 12, Caixa Postal .533, 79804-970, Dourados/MS. rgoes@ufgd.edu.br

²Professor da Faculdade da Amazônia, Vilhena/RO

³Professora da FACET/UFGD. Dourados/MS. kellybrabes@ufgd.edu.br

⁴Professor do Dep. Ciências Agrárias - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba/MG

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 explicada pelo efeito associativo (interação entre os componentes da dieta) do suplemento sobre o consumo de forragem e energia disponível da dieta (GOES, et al., 2004). Quando se utiliza a técnica de suplementar animais em pastagens, o primeiro conceito que deve ser salientado é a relação do nutriente limitante. Este nutriente pode ser mineral, vitamina, proteína ou energia. Tradicionalmente, suplementos são fornecidos para animais a pasto, durante os meses de inverno e períodos de baixa disponibilidade e qualidade da forragem.

Sob estas condições, a maioria do suplemento é utilizada para manutenção e, freqüentemente, o nitrogênio é o nutriente mais limitante. Este nutriente, quando deficiente, não permite o pleno desenvolvimento dos microrganismos ruminais, que atuam na digestão dos alimentos no interior do rúmen; quando este se torna limitante, ocorre uma redução do aproveitamento dos alimentos ingeridos.

Forragens de baixa qualidade proporcionam aumento mais significativo no ganho de peso. No entanto, a suplementação energética causa a diminuição e a utilização do consumo de forragem (GOES et al., 2004; KUNKLE et al., 2000). O efeito associativo pode proporcionar redução do consumo quando o NDT suplementado foi maior que 0,7% de peso vivo (PV) e quando a relação energia: proteína das forragens (NDT: PB), for maior que sete, indicando deficiência de proteína em relação à energia disponível (MOORE et al., 1999). Nestes casos a suplementação com pequenas quantidades de proteína (acima de 0,5% do peso vivo), leva ao aumento no consumo; quando a relação é menor que sete, não ocorre déficit de proteína, e grandes quantidades de suplementos podem ser fornecidas (0,8% PV).

Desenvolvimento

Suplementação na Fase de Cria

Creep Feeding: A palavra *creep*, em inglês, significa rastejar ou engatinhar; e *feeding* quer dizer alimentação. Portanto, creep feeding é alimentação restrita a bezerras.

O manejo racional da pastagem, acrescido de correções nutricionais nos períodos críticos, por meio da suplementação, permite atingir pesos de abate com idade entre 20-24 meses, diminuindo o ciclo produtivo e aumentando a qualidade do produto ofertado. Neste sentido, o manejo nutricional no período da cria é de fundamental importância, pois compreende uma etapa crucial na cadeia produtiva, já que o peso do bezerro desmamado (Tabela 1) influi diretamente no tempo de permanência do novilho na fase de cria.

Tabela 1. Peso do animal em relação ao avanço da idade em sistemas tradicionais

Idade (dias)	Peso (kg)
Nascimento	30
205 (Desmama)	150
365 (Crescimento)	180
730 (Terminação)	285
1095 (Abate)	375
1460	510

Animais jovens possuem alto requerimento nutricional, porém, a conversão alimentar é mais baixa, evidenciando a maior eficiência de utilização do alimento ingerido (Tabela 2).

Tabela 2. Eficiência biológica observada para animais em diferentes sistemas de produção

Tamanho	Sistema de produção	Dias de alimentação	Peso de abate (kg)	Eficiência biológica *
Pequeno	Superprecoce	139 (11,63 meses)	439	52,8
Pequeno	Superprecoce	178 (12,93 meses)	492	48,9
Pequeno	Superprecoce	242 (15,06 meses)	554	45,5
Pequeno	Precoce	174 (16,46 meses)	591	45,6

* Eficiência biológica: gramas de ganho de peso vivo/ Mcal de EM consumida Adaptado de Willians et al. (1995).

Além do aumento da exigência do bezerro, a vaca Nelore atinge seu pico de produção de leite aos 30 dias de lactação, com 4,7 litros de leite/dia, permanecendo estável até 90 dias de lactação. Com o declínio de produção, estabiliza-se em 2,7 litros/dia, aos 5 meses de lactação. A produção leiteira da mãe é responsável por 60 a 66% da variação de peso à desmama, sendo que a genética animal, a quantidade e qualidade da pastagem e a suplementação influenciam a produção leiteira

Outra vantagem na utilização do creep feeding seria o aproveitamento da fase de maior crescimento dos bovinos, incrementando o ganho de peso diário e proporcionando melhor aproveitamento dos nutrientes ingeridos pelo animal.

Na Tabela 3 observa-se o efeito da suplementação no ganho de peso diário e peso à desmama, de bezerras. Verifica-se que o maior peso à desmama foi obtido quando os animais consumiam leite, forragem de qualidade e suplemento, evidenciando a importância do manejo racional das pastagens e da suplementação alimentar.

Tabela 3. Efeito do tipo de alimentação sobre o desempenho de bezerros

	Leite	Leite + Forragem	Leite + Forragem + Concentrado	Leite + Concentrado
Nº Bezerros	11	11	11	11
Peso Inicial (kg)	133	145	144	137
Ganho de Peso (kg/dia)	0,15	0,82	1,0	1,0
Desmama (kg)	146	220	235	228

O creep feeding promove menor consumo de pasto pelo bezerro, o que aumenta a disponibilidade de pasto e permite que a vaca selecione a forragem, aumentando a qualidade da dieta ingerida (Tabela 4).

Tabela 4. Resposta à utilização do creep feeding, no peso ao desmame e na fertilidade de matrizes

Idade à desmama	Peso dos Bezerros (kg)			Aumento (%)
	Nº. Animais	Sem Creep feeding	Com Creep feeding	
5 meses	100	170	190	11,8
7 meses	100	200	245	22,5
Fertilidade de Matrizes Nelore (%)				
	400	77,0	84,5	9,7

Fonte: Silveira et al., 2001.

Os fatores que afetam a resposta da utilização do creep-feeding são: a) quantidade e qualidade do pasto; b) produção de leite das mães; c) potencial de crescimento, idade e sexo do bezerro; d) tempo de administração, consumo e tipo de suplemento.

Suplementação Durante as Fases de Recria e Terminação

Suplementação Protéica: Como mencionado acima, a principal limitação durante a época da seca é a proteína, apesar de a deficiência de energia em pastagens de baixa qualidade ser grande. A proteína é responsável pela produção de amônia ruminal, necessária para a síntese de proteína microbiana (BEATY et al., 1994). O fornecimento de nitrogênio proporciona maior digestão das forragens, pela melhora na eficiência microbiana, devido ao fornecimento de substratos para a flora ruminal, que estão localizados no rúmen-retículo.

Os bovinos necessitam de dois tipos de proteína: a proteína degradável no rúmen, necessária para atender às exigências dos microrganismos ruminais e a proteína não degradada no rúmen, para atender às exigências dos animais. A proteína não degradada é formada pela proteína *by pass* presente nos alimentos, que podem ser supridas pelas forrageiras ou pelo suplemento.

A exigência de proteína degradável do rúmen é de aproximadamente 130g/kg de matéria orgânica digestível (KLOPFESTEIN, 1996). Quando se balanceia o fornecimento de proteína, a energia fermentável passa a ser limitante e vai determinar o crescimento microbiano (Prado e Moreira, 2002). Os valores de conversão de proteína e de energia em proteína microbiana variam de acordo com a taxa de passagem, tipo de alimento energético utilizado, e digestão no rúmen e intestino delgado.

A degradação da proteína bruta das forragens vai depender da presença e atividade dos microrganismos, bem como do tempo de retenção do alimento no rúmen. 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 e Stockdale, 1999). A degradação da proteína bruta é baixa quando a forragem é deficiente em enxofre ou nitrogênio (Bowman e Asplund, 1988). Outra variável determinante para a degradação das forrageiras é a fase de lag time.

A principal fonte de proteína para animais mantidos a pasto é a proteína microbiana. Para que esta seja sintetizada, é necessária a presença de esqueletos de carbono, nitrogênio e condições favoráveis para o crescimento microbiano (temperatura e pH). O esqueleto de carbono é fornecido através da fermentação dos carboidratos das forrageiras, enquanto que o nitrogênio é oriundo da degradação da proteína presente na planta e da reciclagem de saliva, característica dos animais ruminantes. A saliva é responsável pelo fornecimento de nitrogênio para os microrganismos em situações de deficiência protéica. O nível mínimo de proteína na dieta é de 6-8% de proteína bruta. Se a dieta não fornecer esta quantidade, a reciclagem não será suficiente para atender às necessidades da flora ruminal, o que causará diminuição do consumo e da digestibilidade das forrageiras (VAN SOEST, 1994).

O efeito da suplementação de proteína sobre o metabolismo animal é explicado por Van Soest (1994), através da criação de seis situações, citadas a seguir.

a) As exigências de nutrientes são menores para os animais se comparadas aos microrganismos ruminais, se o nível de proteína da dieta é baixo, a suplementação com nitrogênio não protéico, tem resultado positivo, pois a satisfação das exigências dos microrganismos suprirá as exigências dos animais. Se a suplementação contiver proteína *by pass* ou de escape também pode ser significativa. O fornecimento de carboidratos de alta fermentação pode não ser desejável, causando aumento das exigências dos microrganismos por nitrogênio, que estará deficiente no meio.

b) As exigências de nutrientes são maiores para os animais se comparadas aos microrganismos ruminais, se o nível de proteína da dieta é baixo, o uso de nitrogênio não protéico é benéfico para atender às exigências dos microrganismos, devendo estar associado a uma fonte de proteína de escape (*by pass*) para satisfazer as exigências dos animais também, uma vez que nessa situação a proteína microbiana não é suficiente para suprir as necessidades como um todo. O fornecimento de carboidratos de alta fermentação pode não ser adequado, uma vez que aumenta as exigências dos microrganismos por nitrogênio, que estará deficiente.

c) As exigências de nutrientes são menores para os animais, se comparadas aos microrganismos ruminais. Se o nível de proteína da dieta é intermediário, não suficiente para atender todas as exigências, o uso de nitrogênio não protéico é benéfico por aumentar a síntese de proteína microbiana, que leva ao aumento da degradabilidade ruminal e, conseqüentemente, ao aumento no consumo animal. O fornecimento de proteína de escape deve estar associado a uma fonte de energia, para que se forneçam as exigências dos microrganismos ruminais, e melhore o desempenho animal.

d) As exigências de nutrientes são maiores para os animais, se comparadas aos microrganismos ruminais. Se o nível de proteína da dieta é intermediário, não suficiente para atender todas as exigências, o uso de nitrogênio não protéico não trará resultado positivo, devido à quantidade de nitrogênio já presente no rúmen, suficiente para a máxima síntese microbiana. Com isso, se torna necessário o fornecimento de proteína de escape. O uso de energia é favorável para aumentar o uso de nitrogênio reciclado pelos microrganismos ruminais.

e) As exigências de nutrientes são menores para os animais se comparadas aos microrganismos ruminais. Se o nível de proteína da dieta é alto, deve-se fazer apenas suplementação energética, para se melhorar o desempenho animal, com o aumento do fornecimento energético. O excesso de proteína será degradado pelos microrganismos do rúmen, produzindo amônia e ácidos graxos voláteis. Os ácidos graxos voláteis são absorvidos e utilizados pelos animais. Porém, na absorção de amônia, parte é reciclada pelo rúmen via saliva e outra parte excretada pela urina. Se o fornecimento de carboidratos fermentáveis (esqueletos de carbono) a amônia produzida pode ser aproveitada em vez de ser excretada.

f) As exigências de nutrientes são maiores para os animais se comparadas aos microrganismos ruminais. Se o nível de proteína da dieta é alto, o uso de proteína de escape é benéfico. O fornecimento de energia produz resultados positivos, por aumentar a síntese microbiana e a produção de ácidos graxos voláteis, fontes de energia para o animal.

Suplementação com Nitrogênio Não Protéico

(NNP): A utilização de nitrogênio não protéico (NNP), em suplementos é uma prática comum, principalmente em função de seu custo, quando comparada à proteína de origem animal, podendo trazer vantagens econômicas, se for aproveitada com a mesma eficiência da proteína natural (DEL CURTO et al., 1999).

O estágio de maturação da planta interfere na síntese de proteína microbiana, em função da degradabilidade das forrageiras. Forragens secas e maduras, com altos teores de fibra em detergente neutro, possuem baixo teor de proteína bruta (inferiores a 100g de proteína bruta por kg de matéria seca). A produção média de proteína microbiana é de 81 g/kg de matéria seca consumida de forragem, com variações de 34-162 g/kg de matéria seca. Para a máxima eficiência microbiana, a dieta deve conter pelo menos 170 g de proteína degradável por kg de matéria orgânica degradável no rúmen (MCMENIMAN e ARMSTRONG, 1977). Exigências dietéticas para proteína podem ser supridas por nitrogênio não protéico no rúmen, como a uréia, associada com fonte energética, para que a taxa de crescimento microbiano seja

favorecido.

A uréia talvez constitua o principal e mais potente limitador de consumo utilizado na composição de suplementos múltiplos. Seus efeitos sobre a ingestão suplementar podem ser visualizados sobre os dados relatados por Paulino et al., (1983), à 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. O consumo atua negativamente, relacionado ao nível de uréia presente no suplemento. No entanto, tem-se observado o decréscimo no desempenho animal, 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 à 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 em forragens de baixa qualidade seria a eficiência de utilização da uréia, devido à 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 microrganismos ruminais. Se a amônia absorvida pelo sangue exceder a capacidade de o animal reciclar uréia de volta para o rúmen, ocorrem perdas de nitrogênio, via excreção urinária.

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

Suplementação com proteína de escape (by pass):

Se o animal não se satisfizer somente com o fornecimento de proteína microbiana, faz-se necessário o fornecimento de proteína de escape ou *by pass*. No entanto, esta suplementação será favorável para animais em fase de crescimento ou em vacas de alta produção de leite. Para animais na fase de terminação, quando o que importa é o acúmulo de gordura, faz-se necessário o fornecimento de energia. Com isso, o fornecimento durante esta fase, de proteína não degradável no rúmen, não seria indicado.

Bovinos durante a fase de crescimento, ou de recria, necessitam de maior quantidade de proteína. Com isso, o fornecimento de proteína microbiana, somente, não é suficiente para atender às exigências dos animais (NRC, 1996). A suplementação com proteína de escape pode ser uma alternativa para se proporcionar o aumento no desempenho animais jovens em pastagens. Porém, devemos salientar a eficiência de uso destes suplementos.

Desta forma, não seria interessante o uso de suplementos com alto teor de uréia, e as fontes de proteína não degradada no rúmen, ou de baixa degradação, deveriam ser privilegiadas nas formulações para animais na fase de rápido crescimento. O uso de proteína não degradada no rúmen deve ser indicado para o uso durante o creep feeding,

ao invés do uso de nitrogênio não protéico (PRADO E MOREIRA, 2002).

Suplementação Energética: Diferentemente da suplementação protéica, a suplementação energética tem como alvo principal a suplementação do animal e não dos microrganismos presentes no rúmen-retículo. Relembrando: a suplementação protéica tem como objetivo aumentar a disponibilidade de nitrogênio para a síntese de proteína microbiana. Por outro lado, a suplementação energética visa quase que exclusivamente o animal.

A suplementação energética apresenta maior dispêndio para o pecuarista, em função de apresentar elevados custos, se comparada à suplementação protéica. Se fornecidos de acordo com a categoria animal, a suplementação energética aos animais mais velhos, destinados à engorda e terminação devem ser privilegiados. A suplementação energética normalmente é utilizada em condições em que ocorrem quedas da qualidade da forragem, com a finalidade de se manter o nível de produtividade desejado, ou para minimizar as perdas (PRADO; MOREIRA, 2002).

Os resultados oriundos do fornecimento de energia são controversos. A quantidade de suplemento necessário para se alcançar uma maior resposta animal vai depender da qualidade da forragem, da condição do animal, do nível de produção, das condições climáticas, além de outros fatores (GOES, et al., 2004; KUNKLE; BATES, 1998).

A suplementação de animais, nas condições de pastejo, pode ser feita em até 0,5% PV, sem causar decréscimo no consumo de forragem (HORN e MCCOLLUN, 1987). O efeito na redução no consumo e digestibilidade são mais pronunciados com a suplementação em altos níveis, principalmente com a presença de carboidratos não estruturais (CNE), como amido e açúcares, que provocam a queda do pH ruminal e redução no crescimento de bactérias celulolíticas (HOOVER, 1986; RUSSEL; WILSON, 1996); a suplementação de produtos fibrosos, com 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).

As polpas de citros e de beterraba são altamente digestíveis, com altos teores de energia (74 e 84% NDT), e baixos níveis de CNE (< 30%), proporcionando 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 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 a 0,4% PV, a digestibilidade de matéria orgânica digestível da forragem é diminuída, em situações nas quais 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).

O conhecimento do consumo da matéria seca digestível de animais mantidos em pastagens é um dos fatores predominantes para a determinação do desempenho animal. A ingestão da matéria digestível reduz-se, à medida que aumenta o teor de CNE no suplemento. Por outro lado, ocorre um aumento na ingestão de matéria seca, quando ocorre aumento na administração da proteína degradável no rúmen, que pode estar associada ao aumento na taxa de passagem, tanto da fase líquida quanto da fase sólida.

A suplementação energética tende a substituir o consumo de pasto para forragens de baixa qualidade, mas exercendo pequena ou nenhuma influência no desempenho de bovinos de corte. A redução é mais pronunciada para altos níveis de suplementação, principalmente para aqueles com altos níveis de carboidratos não estruturais (DIXON; STOCKDALE, 1999).

Goes et al., (2005b), fornecendo níveis crescentes de suplementos para bovinos em crescimento, observaram a ocorrência de efeitos aditivos e substitutivos simultaneamente, uma vez que, além do aumento o ganho de peso dos animais, houve também aumento da capacidade suporte dos pastos, de 16%, 25%, 27% e 32%, com redução no consumo de forragem. Euclides et al. (2001) encontraram um aumento da capacidade suporte do pasto de 24% e 30%, suplementando novilhos com 0,8-0,9% de PV, durante o período seco, em pastagem de *B. decumbens*.

O pH ruminal tem sido citado como o responsável pela diminuição da ingestão de forragem. Olson et al. (1999) observaram redução de pH, à medida que se aumentava a suplementação energética ou com PDR, devido ao aumento da atividade fermentativa no rúmen, resultando em maior produção de ácidos graxos voláteis. Quando se trabalhou com níveis crescentes de fornecimento de suplementos de 0, 0,125%, 0,25%, 0,50% e 1,0% PV, Goes et al. (2005b) encontrou perfil de estabilidade do pH, entre todos os níveis de fornecimento, nos quais o pH não foi inferior a 6,2. A queda de pH, por si só, não pode explicar a redução na ingestão e na digestibilidade da forragem (CATON; DHUYVETTER, 1997).

Os animais suplementados com energia apresentam menor concentração de amônia ruminal e maior produção de ácidos graxos voláteis, o que pode ser responsável pela diminuição do pH, mesmo se este se mantiver entre 6,4-6,6. A queda na concentração de amônia ruminal poderia ser explicada pela maior demanda microbiana por nitrogênio, uma vez que ocorre aumento na concentração de substratos digestíveis. A adição de amido apresenta competição, principalmente, pelo nitrogênio, entre as bactérias celulolíticas e amilolíticas, o que resultaria em alterações no ambiente ruminal, diminuindo a digestibilidade da fibra de animais suplementados.

Eficiência de uso de suplementos para bovinos de corte:

As primeiras análises de eficiência de uso de suplementos, por animais em crescimento a pasto no Brasil, foram publicadas por Lana (2000) e Lana e Gomes Jr. (2002), conforme Equação: $GDP = 125 + (0,142 \times CSUPL)$ $r^2 = 0,72$, em que GDP = ganho de peso, em g/dia; CSUPL = consumo de suplemento, em g/animal/ dia; e 0,142 = kg de

GDP/kg de CSUPL.

Pode-se verificar as relações de 7 a 10 kg de ração concentrada por cada kg de ganho adicional de peso. Goes et al., (2005a) e Lana et al. (2005), suplementando bovinos em

crescimento sob pastejo, encontraram ineficiência no uso de nutrientes para níveis crescentes de fornecimento (Tabela 5, 6 e Figura 1).

Tabela 5. Correlações e parâmetros das regressões lineares entre o ganho de peso (kg/animal/dia) e peso à maturidade (peso aos 28% de gordura corporal), peso vivo (PV), idade e consumos diários de suplemento alimentar (Supl), de uréia + sulfato de amônia (Ur+SA), de nutrientes digestíveis (NDT), de proteína bruta (PB) e proteína bruta de fontes de proteína verdadeira (PBverd) no suplemento, em kg/animal/dia

	PV28%G (kg) ^a	PV (kg)	Idade (meses)	Consumos (kg/animal/dia)				
				Supl	Ur+SA	NDT	PB	PBverd
Correl -r	0,33**	0,21 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,57***	0,39*	0,58***	0,51***	0,56***
Interce-a	-0,291	0,276	0,279	0,219	0,293	0,214	0,252	0,239
Coefic-b	0,0014	0,000484	0,0058	0,101	1,05	0,152	0,252	0,515

^aPV 28%G = Peso do animal com 28% de gordura corporal (peso na maturidade). Equivale a 400, 450, 500 e 550 kg de peso corporal para zebuínos castrados e inteiros e mestiço europeu /zebu castrado e inteiro, respectivamente, e a 450 e 500 kg de peso corporal para novilhas zebuínas e mestiças europeu/zebu, respectivamente (Lana, 2000).

** ,*** Significativo ao nível de 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente; ^{ns}Não significativo (P>0,05).

Tabela 6. Eficiência do seu uso, durante o período de transição e seca

	Suplementos (%PV/animal/dia)			
	1,0	0,5	0,25	0,125
Consumo de suplemento (kg/dia)				
Época de transição	2,57	1,31	0,61	0,31
Época da seca	3,26	1,64	0,76	0,38
Eficiência de uso de suplemento em relação ao tratamento testemunha ¹				
Época de transição	4,43	2,67	1,56	1,48
Época da seca	10,19	5,29	3,17	1,52
Eficiência de uso de suplemento em relação ao tratamento anterior ²				
Época de transição	14,0	7,0	1,67	1,48
Época da seca	162,0	12,57	-38,0	1,52

¹Eficiência calculada como quilogramas de suplemento fornecido diariamente dividido pelo ganho acima daquele da suplementação mineral.

²Eficiência calculada como diferencial em quilogramas de suplemento fornecido diariamente dividido pelo diferencial de ganho de peso, em relação ao tratamento anterior – eficiência ou taxa marginal.

Adaptado de Goes et al. (2005a)

A equação $1/\text{GDP} = (0,26 \times 1/\text{suplemento}) + 1,33$ apresentada na Figura 1B permite o ganho de peso teórico máximo (GDP_{max}), a quantidade de suplemento necessário para se obter metade da resposta máxima no ganho de peso ($\text{SUPL}_{50\% \text{GDP}_{\text{max}}}$), permitindo obter a quantidade de suplemento em que a relação benefício-custo é zero. A Figura 1D mostra que, apesar de se dobrar o fornecimento de suplemento em

relação ao tratamento anterior, o diferencial de resposta no ganho de peso diminuiu em relação ao diferencial anterior. A quantidade de suplemento necessário para se obter metade da resposta máxima no ganho de peso ($\text{SUPL}_{50\% \text{GDP}_{\text{max}}}$) foi de 0,20 kg de suplemento.

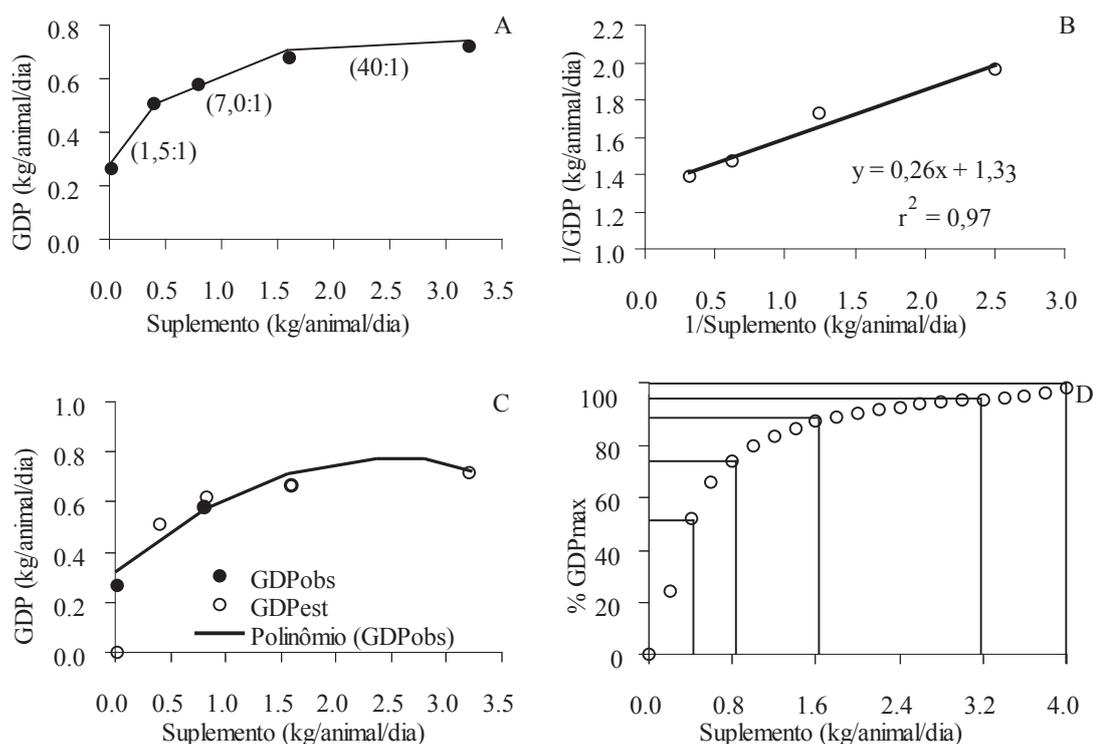


Figura 1. Ganho de peso (GDP) em função consumo diário de suplemento (A), sendo que os valores entre parênteses representam o diferencial em quilogramas de suplemento fornecido diariamente, dividido pelo diferencial de ganho de peso, em relação ao tratamento anterior; recíproca do ganho de peso em função da recíproca do consumo diário de suplemento (B); ganho de peso observado (GDP_{obs}) e estimado (GDP_{est}) em função consumo diário de suplemento (C); e resposta no ganho de peso em função consumo diário de suplemento (D).

Durante o uso de proteína de escape deve-se associar o uso de proteína de alta degradabilidade ruminal, em função da baixa qualidade nutricional das plantas forrageiras tropicais (proteína de baixa degradação ruminal). Se suplementado com a mesma ocorre aumento das concentrações de amônia ruminal, seguido pelo aumento da síntese de proteína microbiana e aumento da degradação das pastagens e consequentemente aumento do ganho de peso animal.

Suplementação para a produção de Novilhos Precoces:

Para um abate de aproximadamente entre 18-20 meses de idade, o animal não poderia entrar na segunda seca de sua vida, ou seja, a terminação iniciar-se no mês de janeiro ou fevereiro, sendo abatido nos meses de março a maio. Para que esse plano de crescimento e abate se concretize, é necessário que o animal tenha um desempenho médio, ao longo de sua vida, de 600 a 650 g por dia (PAULINO et al., 2001).

Assim, quando este animal é desmamado, o início da recria ocorre na seca, priorizando-se o uso de suplementos múltiplos, em quantidades diárias próximas a 1,0 kg/animal, atendendo às exigências de nutrientes limitantes, para proporcionar ganhos em torno de 400 a 550 gramas/dia.

Com o início das chuvas, ainda espaçadas e irregulares em setembro / outubro, a rebrota da forragem proporciona o surgimento de perfilhos novos. Com isso, é necessário submeter a pastagem a um excesso de carga animal, priorizando assim a qualidade, pela retirada dos resíduos forrageiros remanescentes, favorecendo a rebrota, podendo a

pastagem proporcionar ganhos de até 1,0 kg por dia, apenas com o fornecimento do suplemento mineral. Porém, o uso de suplementos protéicos imprime aumentos no ganho de peso em 200 g, com 20% de proteína bruta (MORAES, 2003), não sendo recomendado, devido ao impacto no custo da produção desse animal, visto que estes animais serão terminados antes da segunda seca de suas vidas.

Na fase de terminação, entre os meses de maio/julho, a conversão alimentar dos animais diminui, devido ao maior gasto energético para deposição de gordura na carcaça. Assim, estratégias de suplementação visando suprir as exigências dos animais nesse período, à base de milho e uréia/sulfato de amônio, com teor de proteína bruta em torno de 20%, pode gerar ganhos de 750 g / animal / dia (ACEDO et al., 2003).

O uso de concentrado pode ser justificado, na medida em que as condições de mercado são analisadas e a relação custo-benefício esteja positiva, considerando-se que, com o uso do concentrado, pode-se aumentar a taxa de lotação da pastagem. Desta maneira, a decisão da utilização ou não da suplementação a pasto dependerá de diversos fatores econômicos e sociais, cabendo ao gerente ou administrador da propriedade optar pela opção que contribua para o incremento da renda do pecuarista.

Para a produção de novilhos superprecoces abatidos entre 15 e 17 meses de idade, a média de ganho de peso durante a sua vida é de 1,0 a 1,2 kg por dia. Durante o período da seca, podem ser fornecidos suplementos múltiplos em quantidades próximas a 1,0 kg/animal/dia, atendendo às exigências de nutrientes limitantes para proporcionar ganhos

em torno de 400 a 550 gramas/dia.

A expectativa de abate para um novilho superprecoce seria entre os meses de dezembro e fevereiro. A suplementação na época de transição seca-águas pode ser utilizada com um consumo de 1,0 kg/cabeça/dia, imprimindo um ganho de 1,26 kg por dia (MORAES, 2003), a fim de se compensar baixo ganho de peso durante o período seco.

Durante o período das águas, quando os animais serão terminados, as forrageiras tropicais são capazes de fornecer nutrientes para um ganho de 1,0 a 1,2 kg por dia, sendo possível imprimir ganhos de 200 a 300 g/dia com o uso de suplementação protéica extra, em um consumo médio de 500 g/cabeça/dia (PAULINO et al., 2002; ZEVOUDAKIS et al., 2002). Desta maneira, os ganhos podem ser de até 1,38 kg/dia nesse período, quando as exigências dos animais são maiores para a deposição de gordura na carcaça.

Comentários

A suplementação de bovinos a pasto possibilita a produção de animais mais precoces, além de propiciar um aumento na capacidade de suporte dos pastos e redução na idade de cobertura e abate dos animais. Desta forma, têm-se um aumento na taxa de desfrute do rebanho e um rápido giro do capital empregado, melhorando a eficiência e rentabilidade deste sistema.

A suplementação de animais em pastejo deve ser empregada para aperfeiçoar a utilização da forragem disponível, corrigindo suas deficiências nutricionais. Entretanto, verificam-se na prática, altas substituições da forragem pelos suplementos. Portanto, é de fundamental importância um correto manejo da pastagem, para que se tenha um programa de suplementação bem sucedido.

No “período da seca”, devido às deficiências protéicas das pastagens, os suplementos devem ser constituídos de fontes protéicas de alta degradabilidade ruminal, sendo viável a utilização de fontes de NNP, devido ao seu menor custo.

Os suplementos no “período das águas” devem ser formulados com fontes protéicas de baixa degradabilidade ruminal (proteína de escape) e de pequenas quantidades de fontes energéticas.

Analisando a pecuária de ciclo curto, um incremento no ganho médio diário de 200 g com a inclusão da suplementação múltipla na dieta dos animais, podem ser adaptados a diferentes objetivos, visando a maior lucratividade para o pecuarista, visto que no Brasil a arroba do boi possui sazonalidade de preço e seria possível explorar de forma positiva tal variação do mercado, planejando a terminação de bovinos para épocas de entressafra.

Referências

ACEDO, T. S. et al. Níveis de uréia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em regime de pasto na época da seca: desempenho e rendimento de carcaça. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003, p.1-4.

BEATY, J. L. et al. Effect of frequency of supplementation

and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 72, p. 2475-2486, 1994.

BOWMAN, J. G. P.; ASPLUND, J. M. Evaluation of mixed Lucerna and caucasian bluestem hay diets fed to sheep. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 20, n. 01, p. 19-31, 1988.

CATON, J. S.; DHUYVETTER, D. V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 75, p. 533-542, 1997.

DEL CURTO, et al. Optimum supplementation strategies for beef cattle consuming low-quality roughages in the western United States. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, 1999. Disponível em: <www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0922.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2003.

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.

ELIZALDE, J. C. et al. Performance and digestion by steers grazing tall fescue and supplement with energy and protein. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, p.1691-1701, 1998.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Desempenho de novilhos F1 Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 470-481, 2001.

GARCES-YEPEZ, P. 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.

GOES, R. H. T. B. et al. Efeito Associativo na suplementação de bovinos a pasto. **Arquivo de Ciências Veterinária e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 7, n. 2, p. 169-169, 2004.

GOES, R. H. T. B. et al. Recria de novilhos mestiços em pastagem de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na região Amazônica: desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 05, p. 1740-1750, 2005a.

GOES, R.H.T.B.; et al. Recria de novilhos mestiços em pastos de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na Região Amazônica: consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v. 34, n. 5, p. 1730-1739, 2005b.

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, 1987. p.125-136.
- KLOPFENSTEIN, T. Need for escape protein by grazing cattle. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 60, n. 02, p. 191-199, 1996.
- KUNKLE, W. E.; BATES, D. B. Evaluating feed purchasing options: energy, protein and mineral supplements. In: _____. **Florida Beef Cattle Short Course**. Gainesville: University of Florida, 1998. p. 119-126.
- KUNKLE, W. E. et al. 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>. Acesso em: 20 jun. 2000.
- LANA, R. P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. Viçosa: UFV, 2000. 60 p.
- LANA, R. P. et al. Application of Lineweaver-burk data transformation to explain animal and plant performance as a function of nutrient supply. **Livestock Production Science**, Londres, v. 98, p. 219-224, 2005.
- LANA, R. P.; GOMES JUNIOR, P. Sistema de suplementação alimentar para bovinos de corte em pastejo. Validação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 451-459, 2002.
- McMENIMAN, N. P.; ARMSTRONG, D. G. Nitrogen levels in low-roughage diets for efficient rumen microbial protein production. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 2, n. 3, p. 255-266, 1977.
- MOORE, J. E. et al. 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, 2003. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, 1996.
- OLSON, K. C. et al. Effects of ruminal administration of supplemental degradable intake protein and starch on utilization of low-quality warm-season grass hay beef steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, n. 4, p. 1016-1025, 1999.
- PAULINO, M. F. et al. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., Viçosa, 2001. **Anais...** Viçosa, UFV, 2001. p.187-231.
- PAULINO, M. F. 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. 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, 2002. 1 CD-ROM.
- PRADO, I. N.; MOREIRA, F. B. **Suplementação de bovinos no pasto e alimentos usados na bovinocultura**. Maringá: Eduem, 2002. 162 p.
- 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.
- SILVEIRA, A. C. et al. Produção de novilho superprecoce. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa, **Anais...** Viçosa: UFV, 2001. p. 37-54.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994.
- VAZANT, E. S.; COCHRAN, R. C. Performance and forage utilization by beef cattle receiving increasing amounts of alfalfa hay as supplement to low quality, tall grass – prairie forage. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 72, n. 04, p. 1059-1067, 1994.
- WILLIAMS, C. B. et al. Simulated influence of postweaning production system on performance of different biological types of cattle. III. Biological efficiency. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, p. 686-697, 1995.
- ZERVOUDAKIS, J. T. et al. Associação de diferentes fontes protéicas em suplementos múltiplos de auto-controle de consumo, para recria de novilhos em pastagens durante o período de transição água-seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

Recebido em: 20/04/2007

Aceito em: 25/11/2008