

## SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA E ENERGÉTICA PARA VACAS DE CORTE A PASTO

*Bret W. Hess*

*Departamento de Ciências Animais*

*Universidade de Wyoming, Laramie/EUA*

A forragem é o produto de subsistência para o gado de corte criado a pasto e representa uma fonte relativamente barata dos nutrientes de que necessitam. Portanto, maximizar o uso de recursos à base de forragens é essencial para a vitalidade das criações de gado de corte. Quando os nutrientes fornecidos através do consumo de forragem não atendem as necessidades nutricionais das vacas, é preciso acrescentar nutrientes para manter níveis satisfatórios de produção. As estratégias de suplementação elaboradas para otimizar a produção de gado de corte devem complementar o consumo de forragem, com impacto positivo nos fatores importantes da produção em termos econômicos.

Os bovinos de corte, assim como outros ruminantes, têm a capacidade única de utilizar os nutrientes através da fermentação microbiana pré-gástrica de vários nutrientes vegetais. A relação simbiótica entre o animal ruminante hospedeiro e o microorganismo que habita o rúmen possibilita a utilização de proteínas e fibras vegetais. A digestão de elementos vegetais pela população de micróbios no rúmen transforma os nutrientes vegetais em fontes de energia e proteína, posteriormente disponíveis para digestão e/ou metabolismo por parte do animal hospedeiro. Por isso, os fatores que afetam a qualidade da forragem e, portanto, o seu uso, têm enorme influência na produtividade animal.

### CONHECENDO A QUALIDADE DAS FORRAGENS

A principal medida da qualidade da forragem é a produtividade animal. Porém, como o consumo e a digestibilidade da forragem definem o plano das funções da energia na dieta e, portanto, da produtividade animal, os fatores que afetam a qualidade nutricional dos recursos da forragem precisam ser entendidos para que sejam desenvolvidos programas de suplementação que otimizem a produção de gado de corte. Em geral, a qualidade nutricional das forragens de pasto pode ser caracterizada como dinâmicas e altamente variáveis, sendo que ocorrem mudanças de estação para estação e de ano para ano. A qualidade da forragem pode ser afetada por muitos fatores, mas, em termos gerais, essas alterações estão ligadas ao estágio de desenvolvimento das plantas. A qualidade cai à medida que as plantas se tornam adultas por causa da queda na proporção entre folhas e caule, da diminuição do teor de nitrogênio e do aumento do teor nas paredes celulares. Este último pode ser considerado o fator que mais afeta o uso da forragem, pois abrange uma grande variedade da matéria seca na forragem e está ligado tanto ao seu consumo como à sua digestibilidade. Contudo, há inúmeras evidências que também mostram que o baixo teor de nitrogênio limita o consumo e a digestibilidade das forragens à medida que ficam adultas e entram em estado de latência.

Como já dito na outra apresentação, supõe-se que os programas de nutrição destinados a estimular a digestão da forragem e/ou melhorar seu consumo tenham impactos positivos na produção de gado de corte. Paterson et al. (1994) utilizaram o exemplo a seguir para demonstrar como o ganho diário de peso em garrotes de corte aumentaria, se fosse melhorada a digestão ou o consumo da forragem. Nesse exemplo, o ganho diário seria projetado para aumentar de 0,4 kg/dia para 1 kg/dia por garrote consumindo 50% dos nutrientes digestíveis totais (NDT) contra 70% do NDT. Da mesma forma, como o consumo de forragem com 63% de NDT aumentou de 1,5 para 2,5% do peso vivo, o ganho diário subiu de 0,10 para 0,77 kg/dia. Esse exemplo ilustra bem o potencial de aumento da produção de gado de corte através do melhor uso da forragem. Infelizmente, os sistemas de produção de gado de corte criado a pasto são muito mais complexos e a realidade pode não ser tão simples como o exemplo acima. O desafio é identificar os suplementos necessários para maximizar o uso dos recursos de forragem e atingir as metas desejadas na produção de bovinos de corte.

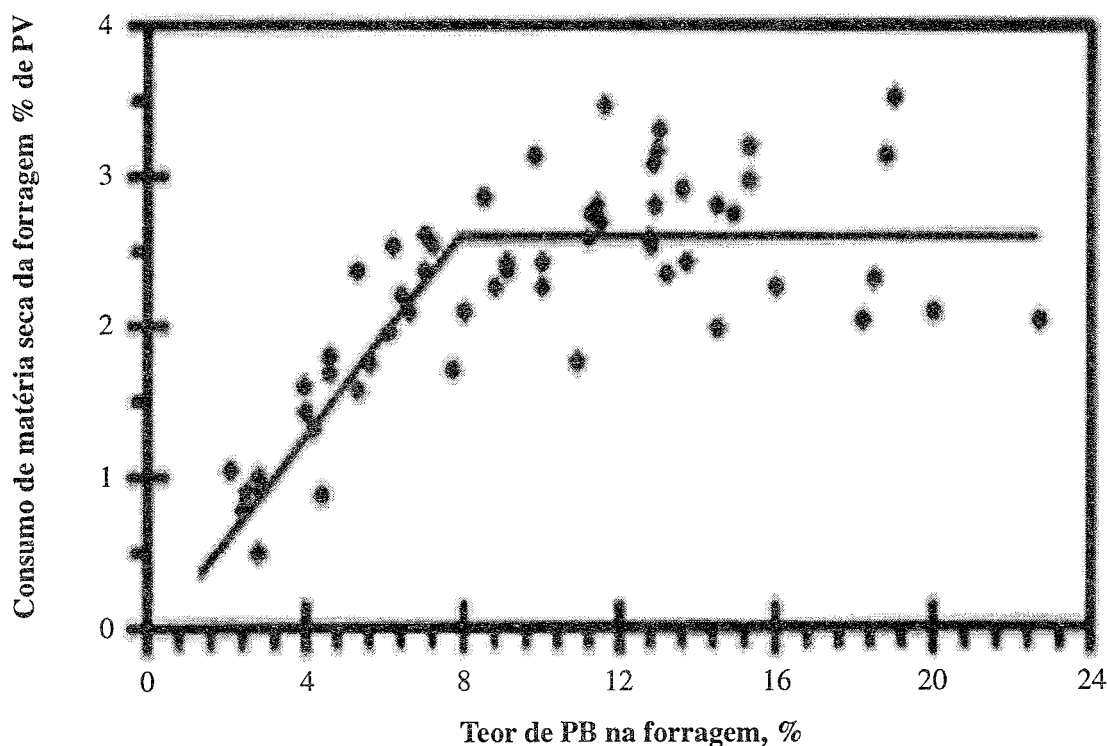
## A NECESSIDADE DE ENERGIA

O consumo diário de energia é o fator mais importante na produção de gado criado a pasto. Short & Adams (1988) priorizaram o uso metabólico de energia disponível em bovinos, classificando cada situação fisiológica em ordem de importância, da seguinte forma: (1) metabolismo basal, (2) atividade, (3) crescimento, (4) reservas de energia, (5) prenhez, (6) lactação, (7) reservas físicas adicionais, (8) ciclos estrais e início da prenhez e (9) reservas de energia excedentes. Da mesma forma, o NRC (1996) indicou que os fatores que mais afetam as necessidades de nutrientes em vacas criadas a pasto são: tamanho físico, produção leiteira, prenhez e atividade de pastejo. Portanto, os programas de suplementação de pastagem são elaborados para manter o consumo de energia em um nível adequado, que atenda as necessidades dos animais em qualquer estágio fisiológico da produção.

## A PROTEÍNA COMO O NUTRIENTE LIMITANTE

Embora a energia tenha sido considerada o fator mais importante na manutenção da produção de gado criado a pasto, o nutriente mais limitante em forragens de menor qualidade é geralmente a proteína bruta. Em muitos casos de forragens perenes nos períodos mais quentes, principalmente aquelas em estado de latência, não há quantidade suficiente de proteína bruta, o que, por sua vez, realmente limita o uso da forragem. A Figura 1 mostra a relação entre o teor de proteína bruta em forragens e seu consumo (Mathis, 2000). O consumo despenca quando o teor de proteína bruta cai para cerca de 5%. Essa relação foi atribuída à quantidade insuficiente de proteína disponível para sustentar a atividade microbiana, reduzindo-se assim a digestão da forragem e sua passagem pelo rúmen. Entre os efeitos se incluem perda irrecuperável de nutrientes da forragem, redução do fornecimento de nutrientes de fontes microbianas, queda do teor de energia na dieta e diminuição do desempenho dos animais. Consequentemente, o primeiro passo ao se formular um programa de suplementação para estimular o uso de forragens de menor qualidade é corrigir a deficiência no teor de proteína.

Figura 1



Fonte: Mathis (2000)

## RESPOSTA À SUPLEMENTAÇÃO DE PROTEÍNA

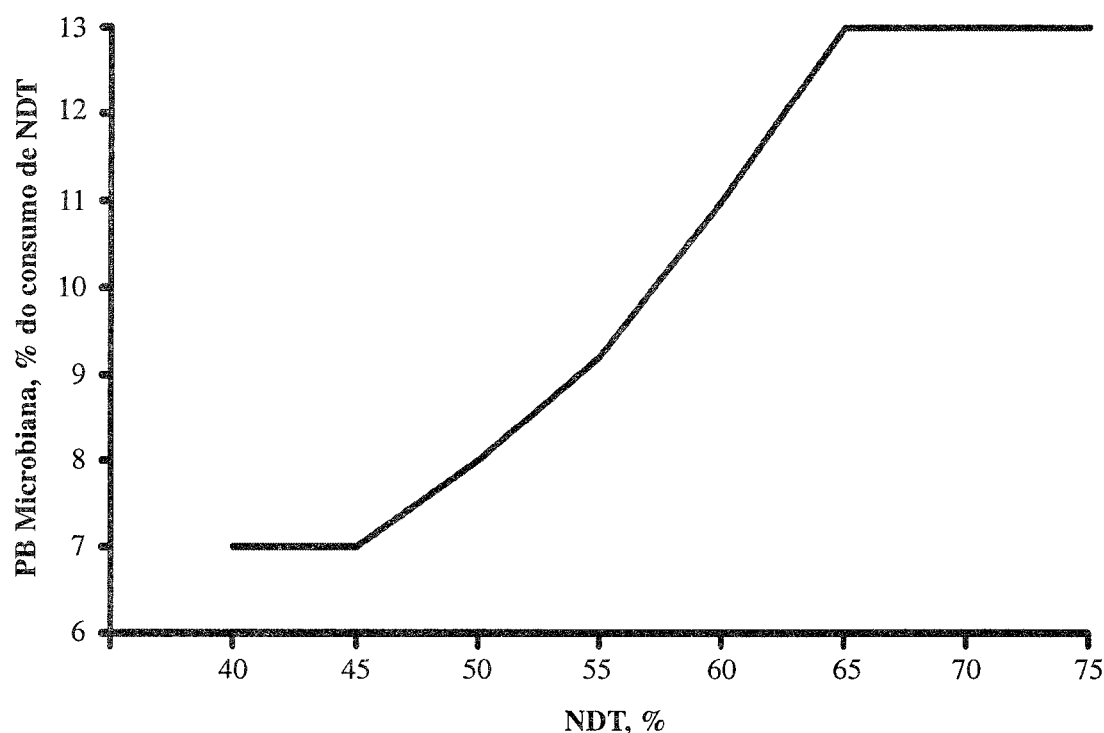
Numa revisão da literatura existente, DelCurto et al. (2000) descreveram as respostas esperadas à suplementação de nutrientes em bovinos que consomem forragens de baixa qualidade. Vários pesquisadores registraram maior desempenho de bovinos de corte com a suplementação de proteína. Quando forragens de baixa qualidade não são limitantes em termos de quantidade, o nutriente suplementar mais benéfico é a proteína. Além disso, as respostas à suplementação desse composto em geral são observadas quando o teor de proteína da forragem basal é inferior a 6-8%. Em vacas adultas, os benefícios geralmente se traduzem em menor perda de peso e da condição corporal. Em um exemplo que Mathis (2000) adaptou de McCollum (1997), foi demonstrado que uma vaca de 454 kg que consome forragem com 5% de proteína e 45% dos NDT (nutrientes digestíveis totais) aumentaria o consumo de forragem em 30% em resposta a um suplemento de 42% de proteína bruta fornecido a uma taxa de 0,18% do peso vivo. Ademais, o consumo de NDT aumentou em 49%. O aumento no consumo de energia contribuiria para a vaca manter o peso e a condição corporal, que, por sua vez, tende a promover uma melhora na eficiência reprodutiva. Porém, se a disponibilidade de forragem for limitada, geralmente não se observam respostas à suplementação de proteína, por causa da incapacidade de os animais expressarem aumento do consumo.

## NECESSIDADES DE PROTEÍNA

O NRC (1996) alterou a metodologia utilizada para determinar as exigências de proteína em bovinos de corte: passou-se de um sistema de proteína bruta para outro de proteína metabolizável. Essa mudança reconheceu a necessidade da microflora ruminal de proteína degradável no rúmen (PDR) e de proteína metabolizável (PM) para o animal, que é representada pela proteína microbiana mais a proteína não degradável no rúmen (PNDR). Por causa da relação anteriormente citada entre o fornecimento inadequado de proteína e a redução do uso da forragem, e pelo fato de a proteína bruta bacteriana (PBB) ser capaz de suprir 50 a 80% da PM requerida pelos bovinos de corte, o NRC (1996) propôs que a eficiência na síntese de PBB é fundamental para atender as necessidades protéicas. Em geral, se aceita que a energia disponível no rúmen determina a síntese de PBB. Embora os valores da digestão de carboidratos no rúmen fossem os mais úteis para se estimar a síntese de PBB, as estimativas de disponibilidade de energia mais numerosas e precisas são o total de digestibilidades no trato, tal como os NDT. O NRC (1996) estimou que a síntese de PBB e, portanto, a necessidade de PDR, equivalia a 13% do NDT.

Em termos gerais, a necessidade de PBB é de 13% dos NDT, mas esse valor não é adequado para todos os casos. É provável que a síntese de PBB seja menor em bovinos que consomem forragem de baixa qualidade. No resumo da literatura sobre esse tipo de consumo, o NRC (1996) descobriu que a PBB variava de 5 a 11,4% dos NDT. Isso levou Klopfenstein (1998) a desenvolver a equação na Figura 2 para ser usada como orientação para prever as necessidades de PBB, quando o gado consome forragens de diversas qualidades. Seja qual for a qualidade específica da forragem, o NRC (1996) geralmente enfatiza que a PDR é a fração de proteína essencial na suplementação de bovinos de corte criados em pastagens de má qualidade.

Figura 2



Se os NDT na forragem <65%, então  $PBB = 2,619948 + 1,782321X - 0,095981X^2 + 0,001777X^3 - 0,000010524 X^4$ , onde  $X = \% \text{ NDT}$  (Klopenstein, 1998).

## FONTES SUPLEMENTARES DE PROTEÍNA

Foram avaliados inúmeros alimentos de alto valor protéico como fontes suplementares de proteína. As mais comuns são os subprodutos de oleaginosas, tais como o farelo de soja e de semente de algodão (Quadro 1). Essas fontes suplementares de proteína oferecem inúmeras vantagens, inclusive altas concentrações de PDR e densidades de energia semelhantes às dos grãos. Embora sejam em geral consideradas fontes suplementares de proteína, esses ingredientes também fornecem nível significativo de energia na dieta. Também podem ser usados alimentos com alto teor de PNDR, tais como farinha de pena, de glúten de milho e de sangue, mas geralmente não como estratégia preferida na suplementação de forragens de baixa qualidade, principalmente para bovinos de corte adultos e não lactantes. Em geral, as vacas se adaptam melhor ao uso de recursos de forragens de baixa qualidade, pois não estão em lactação e, portanto, as necessidades de PM podem ser atendidas pela PBB e pela PNDR da forragem que atingem o intestino delgado. Por outro lado, vacas lactantes ou animais de rápido crescimento podem precisar de mais PNDR para suprir uma maior necessidade de PM.

## USO DE NITROGÊNIO NÃO PROTÉICO

O uso de suplementos de nitrogênio não-protéico (NNP) vem se popularizando, à medida que resultados de pesquisas demonstram que a PDR é geralmente o nutriente mais limitante no caso de bovinos criados a pasto. Comparadas aos suplementos protéicos naturais, as fontes de NNP, tal como a uréia, são muito mais ricas em proteína bruta e PDR. Em geral, as fontes de NNP também são bem mais baratas do que as de proteína natural, quando comparadas com base em unidade de proteína bruta. Portanto, o uso de ingredien-

tes de NNP teria inúmeras vantagens econômicas, se utilizados com a mesma eficiência que a proteína natural. Entretanto, o NNP não foi tão eficaz quanto as fontes de proteína natural, quando suplementado a bovinos que consumiam forragens de baixa qualidade. Analisando a literatura existente, DelCurto et al. (2000) observaram que é comum registrar queda no desempenho esperado de vacas de corte, quando o NNP é substituído por uma parcela de proteína natural na forma de suplemento. Esses resultados são geralmente observados com suplementos que contêm mais de 3% de uréia. Contudo, embora os suplementos de NNP não tenham produzido respostas iguais em termos de ganho de peso em comparação a suplementos protéicos naturais, foram observadas respostas positivas em termos de aumento de nitrogênio, quando feitas comparações entre animais que receberam suplementação e outros que não a receberam. Portanto, o NNP pode ser utilizado como alternativa econômica para todos os suplementos protéicos naturais, se não fornecer mais de 33% do total de nitrogênio suplementar. Se o suplemento contiver mais de 40% de proteína bruta, então a uréia não deve contribuir com mais do que 10% da proteína suplementar equivalente.

**Quadro 1.** Composição química de alguns ingredientes protéicos alimentares com potencial para uso como proteína suplementar

Fonte de proteína	Proteína bruta, % de MS	PDR, % de PB	PNDR, % de PB	NDT, %
Farinha de sangue	93,8	25,0	75,0	66,0
Resíduos de cervejaria	26,0	40,9	59,1	70,0
Farinha de colza (canola)	40,9	67,9	32,1	69,0
Farinha de côco	21,5	61,6	38,4	64,0
Promill	23,8	75,0	25,0	80,0
Glutenose	46,8	38,1	61,9	84,0
Farelo de semente de algodão	44,0	57,0	43,0	78,0
Farelo de semente de algodão, 41%PB	46,1	57,0	43,0	75,0
Farelo de semente de algodão, 43% PB	48,9	57,0	43,0	75,0
Grãos de destilaria	29,7	45,1	54,9	90,0
Farinha de pena	85,8	30,0	70,0	68,0
Farinha de peixe	67,9	40,0	60,0	73,0
Farelo de soja, 44	49,9	65,0	35,0	84,0
Farelo de soja, 49	52,9	80,0	20,0	87,0
Grão de soja inteiro	40,3	65,0	35,0	94,0
Farinha de semente de girassol	25,9	80,0	20,0	65,0
Uréia	291,0	100,0	0,0	0,0

Adaptado do NRC (1996) *Nutrient Requirements of Dairy Cattle (Necessidades de Nutrientes em Gado de Leite)*

## PROPORÇÕES ENTRE PROTEÍNA:ENERGIA

Um dos principais problemas ligados ao uso eficiente de suplementos com alto teor de PDR, principalmente NNP, para forragem de baixa qualidade é a rápida liberação de amônia na hidrólise ruminal. A assimilação da amônia pelas bactérias no rúmen é limitada pelo insuficiente substrato de energia ou disponibilidade de estruturas de carbono. As pesquisas que avaliaram diversas concentrações de proteína e as proporções entre proteína:energia resultaram em respostas variadas. Ao avaliar os estudos em que foram utilizados grãos ou seus subprodutos em suplementos com níveis crescentes de proteína bruta, DelCurto et al. (2000) observaram que

20 a 26% de proteína bruta era ideal para otimizar o consumo de forragem e o posterior desempenho dos bovinos de corte. Nesses estudos, os suplementos forneceram a mesma quantidade de energia, com alto teor de amido nos suplementos com baixa concentração de proteína. Supõe-se que o teor elevado de amido (> 35%) nos suplementos com baixo teor de proteína tenham contribuído para o menor consumo e digestibilidade da forragem. Contudo, com níveis elevados de proteína suplementar (> 120% das necessidades), o aumento da energia geralmente pouco afeta o consumo e a digestibilidade das forragens de baixa qualidade.

## FONTES SUPLEMENTARES DE ENERGIA

Embora os suplementos protéicos forneçam energia, podendo estimular seu consumo, o termo “suplemento energético” em geral se refere a grãos ou subprodutos da indústria de beneficiamento de cereais. Podem ser classificados em suplementos energéticos com alto teor de carboidratos não estruturais (CNE, tais como os amidos e os açúcares) ou com alto teor de carboidratos estruturais (celulose e hemicelulose). O Quadro 2 lista ingredientes alimentares que podem ser usados como suplementos energéticos. Os grãos e os melaços são bons exemplos de suplementos energéticos com níveis elevados de CNE. Outros com altos níveis de carboidratos energéticos são casca de soja, farelo de trigo e polpa de beterraba.

**Quadro 2.** Composição química de alguns alimentos com potencial de uso como suplemento energético

Fonte de energia	Proteína bruta, % de MS	NDT, % de MS	FDN, % de MS
Grão de cevada pesado	13,2	84,0	18,1
Grão de cevada leve	14,0	77,0	28,0
Polpa de beterraba	10,0	74,0	44,6
Polpa de frutas cítricas	9,8	82,0	23,0
Grão de milho triturado	9,8	90,0	10,8
Melaço de beterraba	8,5	75,0	0,0
Melaço de cana-de-açúcar	5,8	72,0	0,0
Farelo de arroz	14,4	70,0	33,0
Grão seco de sorgo	11,6	76,0	13,3
Grão moído de sorgo	12,6	82,0	16,1
Casca de soja	12,2	80,0	66,3
Trigo moído	14,2	88,0	11,8
Farelo de trigo	18,4	83,0	35,0

Adaptado do NRC (1996) *Nutrient Requirements of Beef Cattle (Necessidades de Nutrientes em Bovinos de Corte)*

## RESPOSTAS À SUPLEMENTAÇÃO DE ENERGIA

É importante entender a composição dos carboidratos dos suplementos energéticos fornecidos com as forragens, porque o tipo de carboidrato tem forte influência no uso da forragem. São comuns os relatos sobre diminuição tanto do consumo como da digestibilidade da forragem com o uso de suplementos energéticos (DelCurto et al., 2000; Bowman and Sanson, 2000). Tais suplementos tendem a substituir o consumo de forragem. Conseqüentemente, a suplementação de energia com forragens de baixa qualidade em geral exerce pouca ou nenhuma influência no desempenho dos bovinos de corte (DelCurto et al., 2000). Porém, quando a disponibilidade de forragem é limitada, a suplementação de energia se torna uma alternativa viável.

DelCurto et al. (2000) não recomendam a suplementação de energia, quando o objetivo do pecuarista é otimizar a produção de gado de corte com dieta basal de forragens de baixa qualidade. É uma boa recomendação em termos gerais, mas talvez seja melhor sugerir que os suplementos energéticos sejam utilizados com moderação. Grande parte dos dados publicados na literatura científica sugere que os suplementos com altos níveis de CNE têm efeitos negativos mínimos sobre o uso da forragem, quando dados à taxa equivalente de 0,3% do peso vivo ou menos. Ao compilar 116 comparações na literatura, Bowman and Sanson (2000) determinaram que o amido pode ser fornecido à taxa de 0,1% do peso vivo com forragem que contém até 8% de proteína bruta sem efeito negativo no consumo de forragem. As taxas de substituição nas 116 observações foram as seguintes: (1) Aumento de 0,83 unidades no consumo da forragem quando o teor de proteína bruta na forragem era abaixo de 7,4%; (2) A taxa de substituição era zero quando o teor de proteína bruta na forragem era 7,4%; (3) Queda de 0,78 unidades no consumo de forragem quando o teor de proteína bruta ficava entre 7,4 e 12%; e (4) Redução de 2 unidades no consumo de forragem quando o teor era acima de 12%. Aqui também a taxa de substituição caía, quando se aumentava o percentual de proteína bruta suplementar.

Como alternativa para os suplementos energéticos com altos níveis de CNE, pode-se utilizar subprodutos da indústria de beneficiamento. Foi demonstrado que a suplementação com subprodutos fibrosos prontamente digestíveis mantém ou melhora o uso da forragem e o desempenho dos bovinos criados a pasto. Em muitos casos, os baixos níveis de suplementos energéticos nos subprodutos fibrosos são comparáveis, em termos de energia, aos suplementos energéticos com alto teor de CNE. Numa revisão da literatura existente, Bowman and Sanson (2000) concluíram que os suplementos com baixo teor de CNE têm efeito associativo positivo sobre as forragens de má qualidade, podendo aumentar o consumo e a digestibilidade da forragem, além do teor energético. Portanto, os suplementos energéticos que contêm subprodutos fibrosos prontamente digestíveis podem ser utilizados como substitutos eficazes para os que contêm teor elevado de CNE.

## CONCLUSÕES

A qualidade das forragens no pasto diminui à medida que as plantas ficam velhas e entram em estado de latência. Em geral, a proteína é considerada o nutriente mais limitante no caso das forragens de pastos para bovinos sob tais condições, desde que haja forragem suficiente. Quando as forragens possuem baixo teor de proteína, a suplementação de proteína com alta degradabilidade no rúmen é capaz de aumentar tanto seu consumo como sua digestibilidade, acabando por melhorar tanto a situação protéica como energética das vacas. A suplementação de baixos níveis de carboidratos não estruturais também é capaz de melhorar o uso da forragem. Porém, a suplementação moderada com energia na forma de fibra altamente digestível minimiza o potencial para substituição e aumenta o consumo de energia por parte das vacas.

## LITERATURA CITADA

- Short, R. E., and D. C. Adams. 1988. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Can. J. Anim. Sci.* 68:29-39.
- Bowman, J. P., and D. W. Sanson. 2000. Energy/protein supplementation considerations for grazing ruminants. *Oregon State Univ. Agric. Exp. Sta. Bulletin SB 683*:19-39.
- DelCurto, T., B. W. Hess, J. E. Huston, and K. C. Olson. 2000. Optimum supplementation strategies for beef cattle consuming low-quality roughages in the western U.S. In: *Proc. Am. Soc. Anim. Sci.* 1999. Available at: [www.asas.org/jas](http://www.asas.org/jas).
- Klopenstein, T. K. 1998. Development, methodology and validations of the metabolizable protein system. In: *Colorado Nutrition Roundtable*, Ft. Collins, CO. March 26.
- Mathis, C. P. 2000. Protein and energy supplementation to beef cows grazing New Mexico rangelands. Available at: [www.cahe.nmsu.edu/pubs](http://www.cahe.nmsu.edu/pubs).
- NRC. 1996. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7<sup>th</sup> Revised Ed. National Academy Press. Washington, DC.
- Paterson, J. P., R. L. Belyea, J. P. Bowman, M. S. Kerley, and J. E. Williams. 1994. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: G. C. Fahey, Jr. (Ed.). *Forage Quality, Evaluation, and Utilization*. pp. 59-114.