



**PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.**

### **Suplementação protéica e energética para bovinos de corte**

---

Henrique Rodrigues Marques<sup>1</sup>, Maria Cristina de Oliveira<sup>1</sup>, Eduardo Lima do Carmo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO.

<sup>2</sup>Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO.

---

#### **RESUMO**

No Brasil, as pastagens são consideradas a fonte de alimento mais econômica para a alimentação dos bovinos, e ao considerarmos a pecuária de corte, estima-se que a maioria dos animais abatidos no Brasil seja oriunda de sistemas de produção em pasto. Na última década, uma nova modalidade de suplementação passou a ser utilizada pelos pecuaristas, e se baseia no fornecimento de misturas contendo, além dos nutrientes minerais limitantes, proteínas ou fontes de nitrogênio não-protéico, principalmente no período da seca, momento em que a concentração de proteína presente nas pastagens encontra-se abaixo do teor mínimo exigido para o bom funcionamento ruminal. Os suplementos protéico-energéticos aumentam o consumo e a digestibilidade de forragens de baixa qualidade, propiciando um aumento no ganho de peso. No entanto, a produtividade não deve comprometer a sustentabilidade do sistema de produção. Assim, essa revisão de literatura foi realizada com o objetivo de investigar as vantagens e desvantagens da utilização de suplementos protéico e energéticos na alimentação de bovinos em pastejo.

**PALAVRAS-CHAVE:** bovinos a pasto, nutrição de bovinos, proteinado

## **Protein and energy supplementation to beef cattle**

### **ABSTRACT**

The pastures are considered the most economic feeding source to the cattle in Brazil, and considering beef cattle, is estimated that the majority of slaughtered animals in Brazil have been raised from production systems based on pasture. In the last decade, a new supplementation mode has been used by ranchers and it is based on the supply of mixture containing, in addition to limitants mineral nutrients, proteins or non-protein nitrogen sources, mainly in the drought period, when the protein forage concentration in the pasture is bellow the minimum level required for the proper ruminal function. The protein-energetic supplements increase the consumption and digestibility of low quality forages, providing the gain of weight. However, the productivity should not compromise the quality of the production system. In conclusion, this review was developed to investigate the advantages and disadvantages of using protein and energy supplements at grazing cattle feeding.

**KEY WORDS:** beef nutrition, grazing cattle, protein

### **1 INTRODUÇÃO**

No Brasil, as pastagens são consideradas a fonte de alimento mais econômica para bovinos e, ao considerarmos a pecuária de corte, estima-se que a maioria dos animais abatidos no Brasil seja oriunda de sistemas de produção em pasto. No entanto, sabe-se que as gramíneas tropicais impõem limites nutricionais para se alcançar peso de abate de bovinos com idade inferior aos 30 meses.

A pecuária de corte é importante social e economicamente e, dentro das suas vantagens, destacam-se a competitividade econômica, a produção de carne sob condições naturais e a tendência de demanda dos mercados mais exigentes.

Para atender a nova demanda do mercado, a suplementação da dieta é alternativa tecnológica interessante, já que permite o ajuste nutricional entre a curva de oferta das pastagens e a demanda dos bovinos em pastejo.

Assim, o grande desafio dos pecuaristas é a produção de carne bovina de qualidade e de preço baixo, porém, somente com animais terminados a pasto e semiconfinamento, isso seria possível. Há algumas décadas, a utilização de suplementos minerais é praticada em larga escala como meio de elevar os índices de produtividade bovina. Na última década, uma nova modalidade de suplementação passou a ser utilizada pelos pecuaristas. Baseia-se no fornecimento de misturas contendo, além dos nutrientes minerais limitantes, proteínas ou fontes de nitrogênio não-protéico, necessárias à correção de deficiências, principalmente no período da seca, momento em que a concentração de proteína da forragem presente nas pastagens encontra-se abaixo do teor mínimo exigido para o bom funcionamento ruminal.

O sucesso da implantação de programas de alimentação para ruminantes em pastejo está baseado no reconhecimento da existência de dois tipos de exigências nutricionais que, precisam ser supridas: as exigências dos microrganismos ruminais e do animal propriamente dito.

Assim, essa revisão de literatura foi realizada com o objetivo de investigar as vantagens e desvantagens da utilização de suplementos protéico e energéticos na alimentação de bovinos de corte em pastejo.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **Sistema de produção de carne a pasto**

O Brasil, mesmo possuindo o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, não apresenta bons índices de produtividade na pecuária de corte. Um dos fatores agravantes é o período da seca, quando há redução da produção de forragem. Particularmente, na região central do Brasil que, detém 60% da produção de bovinos de corte, observa-se uma redução brusca na quantidade

e qualidade das pastagens. O reflexo dessa situação é o efeito "sanfona" que se verifica no desenvolvimento dos animais, o conhecido "ganha-perde", que atua de modo negativo na fase produtiva e reprodutiva do rebanho brasileiro.

O ganho de peso subsequente à época seca é denominado crescimento compensatório. Os fatores que interferem no crescimento compensatório são a idade em que o animal sofre a restrição alimentar; a severidade e duração da restrição; o sexo do animal, o tipo de dieta utilizada na realimentação e a interação entre esses fatores (BOHMAN, 1955). Um dos mecanismos responsáveis pelo crescimento compensatório é o aumento no consumo de energia e proteína. O aumento na ingestão de alimentos é acompanhado de aumento no conteúdo de digesta, portanto, o aumento do consumo verifica-se apenas em animais alimentados com dietas de alta qualidade, nos quais a capacidade física do trato digestório não limita o consumo (RESENDE et al., 2005).

A eficiência dos sistemas de produção de carne a pasto depende do potencial de dois componentes básicos:

- o valor forrageiro da planta, ou plantas que compõem a pastagem, e
- o tipo de animal, ambos limitados pelo meio ambiente.

Para atender crescimento e ganho de peso, as exigências nutricionais do animal em pastejo são contínuas e alcançadas por meio do consumo diário de matéria seca (MS) da pastagem. Entretanto, na medida em que a pastagem vai perdendo qualidade, maior deverá ser o consumo de MS para compensar esta perda em nutrientes.

O desempenho animal é dependente da quantidade e qualidade do alimento ingerido. No período chuvoso, a quantidade de massa de forragem não é fator limitante, contudo, o rápido crescimento vegetativo das gramíneas, sob altas temperaturas ambientais e disponibilidade de água, promove maior mobilização de nitrogênio (N) pela associação à parede celular (CABRAL et al., 2008).

A disponibilidade das forragens e sua composição química (principalmente de PB) são os primeiros fatores a serem considerados no desenvolvimento de um programa efetivo de nutrição. Se o objetivo de um programa é alcançar as exigências nutricionais, tanto econômica, quanto eficientemente possível, o primeiro nutriente limitante deve ser identificado e suplementado (THIAGO, 1999).

Bovinos em pastagens com uma população vegetal diversa pode ser relativamente seletivo quanto ao que eles ingerem. Isso é o mais importante quando o teor de PB da forragem diminui. Em geral, o gado prefere uma dieta que tenha de 1,5% a 2% a mais de PB do que o teor médio da forragem. Entretanto, o gado quando está em pastagens menos diversas, tais como pastagens melhoradas com apenas uma ou poucas espécies de gramíneas, não pode ser seletivo, então o teor de PB de suas dietas é muito similar à média da forrageira do pasto (MATHIS, 2003).

Nos sistemas de produção de bovinos em pastejo, principalmente durante a seca, a lenta degradação dos componentes fibrosos das forragens é um fator limitante dos processos digestivos no rúmen e compromete o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais. Nestas situações, o fornecimento desses substratos limitantes via suplementação, para acelerar a digestibilidade da fração fibrosa e aumentar a taxa de passagem da fração indigestível da forragem, tem reflexos positivos sobre o consumo e o desempenho dos animais (MORAES et al., 2006).

A ingestão diária de energia é o fator primário que limita o desempenho dos bovinos em pastagens (THIAGO, 1999). Em muitos casos, com forragens perenes e em verão, e possivelmente com forragens perenes e no inverno em estágios avançados de maturidade, há um fornecimento inadequado de PB, o que efetivamente limita a ingestão de energia.

A ingestão diminui rapidamente na medida em que a PB da forragem diminui menos que 7%, uma relação atribuída à deficiência de N no rúmen, o que dificulta a atividade microbiana. Se a dieta à base de forragens contém

menos que 7% de PB, um suplemento protéico geralmente melhora o *status* energético e protéico do gado por melhorar a ingestão e digestão da forragem. Melhor ingestão de forragens estimula a ingestão de energia, o que demonstra porque a correção de deficiência de proteína é usualmente a primeira prioridade na suplementação (MATHIS, 2003).

Para otimizar o consumo das forragens fibrosas, tem-se utilizado misturas minerais enriquecidas com fontes de N solúvel (uréia), e fontes naturais de proteína e energia, visando à manutenção e/ou ganho de peso durante a época seca, a custos acessíveis ao criador (CAMPOS NETO, 1999).

### **Ambiente ruminal**

O rúmen representa 69%, do estômago de um bovino adulto. A temperatura interna é constante (entre 39°C e 40°C) e o valor de pH ideal é de 6,2 a 6,8 (ALLISON, 2006). O meio é anaeróbico (pouco ou total ausência de oxigênio) e os nutrientes são adicionados em função do comportamento de pastejo, alternado com a ruminação, principal processo responsável pela redução do tamanho das partículas ingeridas (THIAGO, 1999).

Estas condições favorecem a proliferação de microorganismos (bactérias, protozoários e fungos), que permitem aos ruminantes utilizarem a fração não-solúvel (fibras) das pastagens. As bactérias celulolíticas, principalmente, é que conferem aos ruminantes a capacidade de sobreviverem com dietas ricas em fibra. Entretanto, estas bactérias são sensíveis à ausência de nitrogênio ou alterações no pH ruminal (pH abaixo de 6,2 pode limitar seriamente seu crescimento). O primeiro caso é resultante da redução no teor de PB na pastagem durante a seca e o segundo, é consequência da presença de amido em rações para suplementação (THIAGO, 1999).

As bactérias produzem ácidos graxos voláteis, que são usados pelos ruminantes como sua principal fonte de energia. Esses microorganismos eventualmente saem do rúmen. Uma vez que eles alcancem o abomaso e o

intestino delgado, eles podem ser digeridos. Como essas células contêm 50% de proteína, elas contribuem para o fornecimento nutriente para o animal (MATHIS, 2003).

Segundo TEDESCHI et al. (2000), as bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos, utilizam amônia como única fonte de N, sendo prejudicadas quando as dietas possuem baixas concentrações de proteína degradável no rúmen, o que resulta por sua vez, em menor utilização dos carboidratos fibrosos.

As disponibilidades de energia e N são os principais fatores que afetam a eficiência da síntese de proteína microbiana. A suplementação com fontes de proteína verdadeira permite corrigir a deficiência de energia, pois promove aumento na proporção de microrganismos no rúmen e, conseqüentemente, eleva a digestibilidade da forragem de baixa qualidade e os consumos de MS e energia digestível, ocasionando melhor desempenho dos animais (REIS et al., 1997). Já a suplementação com proteína de baixa degradabilidade ruminal, permite que os aminoácidos sejam absorvidos no intestino delgado, promovendo um efeito positivo sobre o consumo de forragem e o desempenho animal (SIEBERT & HUNTER, 1982).

O fornecimento adicional de N para animais que consomem forragens de baixa qualidade estimula o crescimento das bactérias fibrolíticas, incrementa a taxa de digestão da fibra e melhora a síntese da proteína microbiana. Estes aspectos elevam o consumo voluntário da forragem e melhoram o balanço energético do animal em pastejo (MALAFALIA et al., 2004).

MORAES et al. (2009) avaliaram o uso de suplementos protéico-energéticos contendo uréia/sulfato de amônio (9:1), em substituição ao farelo de algodão, em 1,2%, 2,4% e 3,6% e relataram que o pH ruminal não foi influenciado pelos níveis de uréia e permaneceu entre 6,30 e 6,55. Valores de pH abaixo de 6,10 limitam a atividade das bactérias celulolíticas (HOOVER, 1986). Com o fornecimento da uréia, fonte de N prontamente disponível, a concentração de amônia no rúmen aumenta também. Isso é importante, por

que, segundo SATTER & SLYTER (1974), valores menores que 5,0 mg de  $\text{NH}_3/\text{dL}$  de líquido ruminal, limitam a fermentação microbiana.

Os microrganismos do rúmen são capazes de sintetizar proteína verdadeira de alto valor biológico a partir, de uma fonte de nitrogênio não-protéico (NNP), a qual possui os aminoácidos considerados essenciais para a maioria dos mamíferos. No entanto, para que essa síntese seja eficiente, é necessário considerar fatores como relação proteína: energia, quantidade adequada de enxofre para a síntese de aminoácidos sulfurados e relação proteína degradável no rúmen (PDR): proteína não-degradável no rúmen (PNDR) (FORBES & FRANCE, 1993).

### **Efeito associativo**

A principal interação que ocorre com o uso de suplementos para animais mantidos em pastagens é a ocorrência do efeito associativo que, conceitualmente, é definido como a mudança que ocorre na digestibilidade e/ou consumo da dieta basal (forragem) quando do fornecimento do suplemento. O efeito associativo pode ser de três tipos: substitutivo, aditivo ou suplementar e combinado.

O efeito substitutivo refere-se à manutenção do nível de ingestão total de energia digestível, por meio do aumento na ingestão de suplemento, mas com decréscimo no consumo de forragem proveniente das pastagens. Quando ocorre o efeito aditivo, há um aumento no consumo total de energia digestível devido ao maior consumo de concentrado, sem decréscimo na ingestão da forragem proveniente da pastagem. No efeito combinado, observa-se elevação no consumo de energia digestível do suplemento e também decréscimo no consumo de forragem (REIS, 2005).

No período seco do ano, onde o consumo é limitado pela baixa oferta de forragem, um suplemento pode substituí-la, constituindo-se, às vezes, no único alimento disponível. Em outras situações nas quais o consumo, a

digestão, a absorção ou metabolismo são adversamente afetados pela deficiência de nutrientes, a despeito do suprimento de forragem, então um suplemento pode agir de maneira aditiva no consumo da dieta. Para atingir estes objetivos, faz-se necessária a caracterização da dieta advinda da pastagem (composição química e digestibilidade) assim como a quantidade consumida, o que permite que o suplemento seja formulado para corrigir as deficiências verificadas (REIS et al., 2004).

Quando a disponibilidade de forragem é alta, o fornecimento de suplemento energético aumenta o consumo total, mas diminui a ingestão de forragem. Se a diminuição no consumo de forragem for igual à quantidade de concentrado consumida, o coeficiente de substituição será igual a 1 e o suplemento terá pouco efeito na produção. Ao contrário, se o suplemento não tem efeito no consumo de forragem, o coeficiente de substituição será igual a 0 e se observará benefício integral de seu uso (Minson, 1990 citado por REIS et al., 1997).

A suplementação protéico-energética pode estimular o consumo de forragem, substituir o consumo de MO da forragem ou compensar a disponibilidade insuficiente de forragem, sendo que as respostas, muitas vezes, dependem da quantidade e da qualidade da forragem disponível (REIS et al., 1997). É importante considerar que é possível ocorrer o efeito substitutivo da suplementação em relação ao pasto. Geralmente, a suplementação alimentar em pastagem de alta qualidade resulta em redução de consumo da forragem por parte do animal, como conseqüência de sua substituição pelo suplemento. Isso se dá em função do controle quimiotático, que é sensível à quantidade de energia digestível ingerida. Dessa forma, para se evitar esse efeito de substituição, a suplementação, durante o período das águas, deve ser utilizada para corrigir nutrientes específicos que estão deficientes na forrageira (EUCLIDES, 2002).

O coeficiente de substituição pode ser definido como (REIS et al., 1997):

$$\text{Coeficiente de substituição} = \frac{\text{Decréscimo no consumo de forragem}}{\text{Quantidade de suplemento consumido}}$$

A taxa de substituição (kg/kg) é calculada subtraindo-se a ingestão de MS da forrageira por animais não suplementados (kg) da ingestão de MS da forrageira por animais suplementados (kg), e dividindo-se o resultado pela ingestão de MS do suplemento concentrado (kg) (EUCLIDES & MEDEIROS, 2005).

Há que se considerar que quanto melhor for a qualidade da forragem, maior será o coeficiente de substituição pelo suplemento. Nesta situação, o coeficiente de substituição pode refletir a manutenção de um consumo de energia constante ou a diminuição da digestão da fibra. Pequenas quantidades de N prontamente solúveis podem aumentar a digestão da forragem de baixa qualidade e, em alguns casos, o seu consumo. Em trabalho de Minson (1990), citado por REIS et al. (1997), foram observados altos coeficientes de substituição quando grande quantidade de milho moído foi fornecido a novilhas recebendo diferentes tipos de forragens. Contudo, quando a dieta continha menos de 33% de milho, o coeficiente de substituição variou de 0,03 a 0,66. Essa diminuição no consumo de forragem por animais em pastejo é semelhante ao ocorrido com aqueles confinados, em resposta à suplementação energética está associada a uma progressiva diminuição no tempo de pastejo e tamanho do bocado e com o aumento do nível de suplementação.

### **Por que suplementar**

A bovinocultura de corte brasileira concentra-se em sistemas de pastejo e, portanto, é dependente das variações climáticas e ambientais que determinarão a produção de forragem. Pastagens, geralmente, não contêm todos os nutrientes essenciais na proporção adequada para atender as

exigências dos animais em pastejo. Desta forma, o suplemento deve ser considerado como um complemento da dieta para suprir os nutrientes deficientes na forragem disponível (REIS et al., 1997). A necessidade de fornecer suplemento protéico e/ou energético e mineral aos bovinos em pastagens, assim como as quantidades a serem fornecidas, dependem das metas a serem atingidas de acordo com o planejamento de ganho de peso (GP) proposto na propriedade e deve-se considerar que a suplementação depende da qualidade e da disponibilidade de MS do pasto (BARBOSA et al., 2007).

Existem outros fatores relacionados tais como o recurso financeiro disponível, as características dos animais (idade, raça e estágio fisiológico), infra-estrutura de cochos e de bebedouros e a mão-de-obra (CARVALHO et al., 2003). Mesmo na estação chuvosa quando, aparentemente, as pastagens podem atender as demandas nutricionais dos animais, a suplementação de proteína e energia pode ser benéfica. Segundo PAULINO et al. (2002) e GOES et al. (2003), a suplementação protéica durante a estação chuvosa proporcionou ganho adicional diário de 160g a 300g por animal. O fornecimento de 1,0 a 1,5 kg/animal/dia de suplemento protéico rico em farelo de soja e de algodão, juntamente com minerais e vitaminas, complementa a dieta de bovinos, em pastagens de baixa qualidade, permitindo ganhos diários acima de 0,5kg com custos econômicos.

A produção de proteína microbiana no rúmen, através do crescimento dos microorganismos ruminais, fica limitada no período da seca, devido à redução na quantidade de nitrogênio presente nas pastagens. A escolha do suplemento utilizado, seja mineral, protéico ou energético, depende de uma avaliação prévia do tipo de sistema de produção, tipo de forrageira e as características dos animais que serão suplementados, como idade, peso, sexo e categoria. Uma estratégia de suplementação adequada é aquela que tem como objetivo maximizar a produção de carne fornecendo os nutrientes que permitirão ao animal melhorar a produção de proteína microbiana e, conseqüentemente,

aumentar a população de microorganismos e a digestibilidade das fibras, resultando no aumento da ingestão total de MS. No intuito de maximizar o desempenho de bovinos a pasto, deve-se considerar não só a suplementação durante o período seco, mas também durante o período de transição "seca-água" e até no período chuvoso, época de maior crescimento forrageiro (SOUZA, 2008).

### **Suplementação protéica**

A suplementação protéica de animais em pastejo é uma ferramenta que permite corrigir dietas desequilibradas, melhorar a conversão alimentar e os ganhos de peso corporal e, por consequência, diminuir os ciclos da pecuária de corte (PERUCHENA, 1999). De acordo com várias pesquisas, a suplementação protéica pode causar efeitos positivos associativos em alguns casos, quando adicionada à dieta de forragem de baixa qualidade. Produtos ricos em proteína geralmente aumentam o GP de bovinos que consomem forragem de moderada a baixa qualidade por aumentar a ingestão e digestibilidade da forragem (LUSBY, 1982).

Segundo POPPI & McLENNAN (1995), para o acréscimo de 300g no GP diário de animais com 200 kg de peso corporal, no período de verão, são necessários cerca de 150 g de proteína adicional que chega ao intestino. Esta proteína pode ser proveniente da leguminosa ou do suplemento protéico.

PAZIANI et al. (1998) forneceram suplemento protéico no período da seca para bovinos em pastos de bracearia e verificaram ganhos diários variavam de 671g, no início da suplementação à 106g ao final do período, sendo que nessa fase a baixa disponibilidade de forragem foi limitante influenciando ao final do experimento para que a média de ganho fosse de apenas 398 g/d nos animais suplementados e o grupo controle, não-suplementado, teve ganhos médios de 226 g/d.

A suplementação protéica na estação seca só é eficiente quando a forragem disponível não for limitante. Os efeitos da suplementação com concentrado protéico nos GP corporal ocorrem em função da melhora o ambiente ruminal que, ao melhorar a utilização da proteína fornecida pelo suplemento, resulta em aumento da digestibilidade e ingestão de MS da forragem e, conseqüentemente, na maior síntese e fluxo intestinal de proteína microbiana (Mancio et al., 1986 citados por MANELLA et al. (2002). A suplementação protéica pode interferir no consumo de MS, seja pela disponibilidade de frações nitrogenadas para a maximização da fermentação ruminal e síntese microbiana, seja pela quantidade e perfil de aminoácidos disponíveis para a absorção no intestino delgado (NRC, 1996).

Um efeito associativo positivo ocorre quando o suplemento aumenta a ingestão total ou a digestibilidade da forragem. Um efeito associativo negativo ocorre quando o suplemento diminui a ingestão total ou a digestibilidade da forragem, assim a ingestão de nutrientes digestíveis é menor do que seria esperado da forragem e do suplemento separadamente (BOWMAN & SANSON, 1996).

Em trabalhos com forragens, DEL CURTO et al. (1990) determinaram que ao alimentarem bovinos com suplemento, com 22% de PB, em menos que 0,6% do peso corporal, houve aumento tanto da ingestão quanto da utilização da forragem de baixa qualidade. MORAES et al. (2006) verificaram uma redução dos dias de suplementação necessários para o abate de bovinos quando forneceram suplemento com 24%, de PB para animais em pastagens de *Panicum maximum* cv. Mombaça, na época de transição seca-água.

A porcentagem de PB é o termo usado para descrever o teor efetivo de proteína de alimentos para ruminantes. Entretanto, nem toda proteína é igual, já que pode estar disponível para o animal em três formas (MACKAY, 2007):

- nitrogênio não-protéico (NNP),
- proteína degradável no rúmen (PDR) e

- proteína não-degradável no rúmen (PNDR), sendo PDR e PNDR conhecidas como proteínas verdadeiras e ambas estão presentes em todos os alimentos em proporções variadas. A PDR e NNP são quebradas pelas bactérias no rúmen enquanto que a PNDR passa pelo rúmen é utilizada pelo animal no abomaso e intestino delgado.

Os resíduos da indústria do algodão e da soja são as principais fontes de suplemento protéico para o gado.

O farelo de soja é obtido a partir da moagem dos grãos de soja para extração do óleo que é destinado para consumo humano e representa um dos ingredientes de maior importância utilizado em rações animais (RUNHO, 2001). De acordo com VALADARES FILHOS et al. (2006), o farelo de soja apresenta 48,78%, de PB e muitos autores que compararam o GP de animais que receberam o farelo de soja e a uréia, constataram que houve maior GP entre aqueles tratados com o farelo de soja.

MILTON et al. (1997), observaram animais que receberam farelo de soja foram 9% mais eficientes em converter alimento em ganho e conseguiram peso 13% mais rápido que os alimentados com uréia. Os parâmetros metabólicos indicaram maior fluxo de N microbiano, bem como maior eficiência de síntese de proteína microbiana para os animais alimentados com farelo de soja.

O farelo de algodão, subproduto da indústria de óleo, é comumente usado em suplementos protéicos. O caroço de algodão pode também ser ingerido pelo gado. Farelos de oleaginosas ou combinação de farelo de algodão e milho moído podem ser ingeridos diariamente. Uma forma comum de utilizar o farelo de algodão como um suplemento protéico para vacas é em misturas sal-limitante. O caroço de algodão é um alimento único por que pode suprir proteína, energia e fibra em uma dieta. Contém aproximadamente 23% a 38% de PB, 95% de nutrientes digestíveis totais (NDT), 18% de gordura e 40% de fibra em detergente neutro. Novilhos não devem receber caroço de algodão em grandes quantidades. Este alimento não deve exceder 15%, da matéria seca

da dieta para estes animais. Quando o caroço de algodão ultrapassa os 15%, a ingestão de alimentos, o GP diário e a eficiência alimentar diminuem. O alto teor de óleo (18%) no caroço de algodão pode causar problemas digestivos é o principal fator limitante para a inclusão em dietas para bovinos de corte (ROSSI & SILCOX, 2007).

VILLELA et al. (2009) forneceram a bovinos com 220kg e 10 meses de idade, os suplementos farelo de soja e farelo de trigo (FSFT); farelo de trigo e uréia (FTUR); farelo de algodão 38% de PB (FA38); farelo de algodão 28% de PB e uréia (FA28U) e farelo de algodão 38% de PB, farelo de trigo e uréia (FA38FTU). Os suplementos continham aproximadamente 38%, de PB e foram fornecidos na quantidade de 0,5% do peso corporal. Os autores notaram que os animais do tratamento com farelo de algodão 38%, apresentaram GP superiores àqueles dos tratamentos com FSFT, FTUR e FA28U e observaram também que o consumo do FTUR foi mais lento, provavelmente devido inclusão de uréia, a qual associada ao sal comum e ao alto teor de farelo de trigo tendem a limitar o consumo.

Do ponto de vista prático, os bovinos possuem a capacidade de usar tanto proteínas naturais (farelos, forragens etc.), como o NNP. Entretanto, para que isto ocorra, é necessário que exista na dieta uma quantidade adequada de carboidratos solúveis (energia). Quanto mais uniforme for a liberação de amônia (resultante da hidrólise do NNP) e de carbono (resultante da digestão dos carboidratos), maior será a eficiência de síntese microbiana e, conseqüentemente, o desempenho animal (THIAGO, 1999).

Não havendo disponibilidade adequada de carboidratos no momento da liberação da amônia no rúmen, ela não será incorporada à massa microbiana, sendo então, absorvida do rúmen para corrente sanguínea e, posteriormente, eliminada pela urina como uréia. Este processo metabólico é indesejável, pois requer o uso de energia que, poderia ser utilizada para a produção. Outro aspecto é que se a liberação de amônia no rúmen ultrapassar a capacidade de metabolização do animal (acima de 75 mg/100 ml de líquido ruminal) pode

ocorrer intoxicação, podendo inclusive levar o animal à morte. Portanto, a participação do NNP na dieta é dependente do nível energético da mesma (THIAGO, 1999).

Pesquisas prévias avaliaram a eficácia do nitrogênio não-protéico para substituir a proteína verdadeira como fonte de proteína degradável no rúmen suplementar, geralmente, a resposta a suplementos baseados em nitrogênio não-protéico são piores do que, as observadas para suplementos protéicos baseados em proteína verdadeira quando o rebanho consome dieta a base de forragem de baixa qualidade. Fica claro, que o nitrogênio não-protéico não terá benefícios para ruminantes, ao menos que, seja convertido no rúmen em amônia e usado como tal para síntese de proteína microbiana (KÖSTER, 2009).

O NNP, na forma de uréia, é geralmente a fonte mais barata de proteína. A uréia é usada diretamente pelos microrganismos do rúmen como uma fonte de N é completamente degradável no rúmen. Entretanto, essa fonte é pouco palatável e deve ser usada com moderação. A uréia tem uma concentração mais alta de N do que a proteína e o seu equivalente protéico é 287% (ou seja, 454 g de uréia equivale a 1,32 kg de proteína baseado no teor de N) (MATHIS, 2003).

Pesquisas indicam que a uréia pode ser usada para reduzir os custos da suplementação protéica sem causar efeitos negativos no desempenho, desde que não mais que 25% da PDR na dieta seja fornecida pela uréia (WOODS, 1997). Incluindo altas concentrações de uréia em suplementos protéicos, reduz-se a palatabilidade e pode suprimir a ingestão e o desempenho do animal. Se o suplemento protéico contendo uréia é ingerido menos freqüentemente do que a cada dois dias ou é ingerido por vacas em lactação, a uréia não deve fornecer mais que 15% da PDR no suplemento (MATHIS, 2003).

A uréia é melhor utilizada em rações ricas em energia com níveis de PB menores que 12%, não sendo bem utilizada para suplementação de forragens de baixa qualidade tais como palha de trigo. Pesquisas mostram que vacas em

frragens de baixa qualidade não têm desempenho tão bom com suplementos contendo uréia como o farelo de algodão ou de soja. Entretanto, a uréia pode ser usada como a única fonte de proteína suplementar quando vacas estão recebendo silagem de milho. A uréia é usada mais frequentemente e eficientemente com dietas ricas em grãos, por que o amido no grão é rapidamente digerido logo que entra no rúmen. As bactérias devem ter quantidades suficientes de carboidratos disponíveis no rúmen para formar proteína. A energia das frragens é digerida muito lentamente para o uso eficiente da uréia. Assim, maiores níveis de uréia podem ser usados quando o gado recebe grãos ao invés de dietas baseadas em frragens. Em dietas a base de grãos, a uréia deve ser fornecida não mais que 1% da dieta, pois não será usada efetivamente acima deste nível e o animal usará mais energia para excretar o excesso de uréia, o que reduzirá seu desempenho (ROSSI & SILCOX, 2007).

### **Suplementação energética**

Como já mencionado anteriormente, a capacidade dos bovinos em utilizar o NNP ou das frragens pode ser limitada caso não haja quantidade adequada de energia. O crescimento microbiano depende da quantidade de energia proveniente da fermentação ruminal. De acordo com o NRC (2001), há evidências de que aminoácidos e, especialmente peptídeos, estimulam a produção de microrganismos que crescem em fontes energéticas rapidamente degradáveis.

Uma frustração comum com a ingestão de fontes energéticas é o efeito de substituição. A substituição ocorre quando o suplemento alimentar reduz a ingestão da frragem. Uma das principais preocupações quando, se fornece suplementos energéticos para vacas de corte é o teor de amido do suplemento. Tem sido notado que quando suplementos ricos em amido (tais como milho, sorgo, trigo ou cevada) são ingeridos por gado consumindo

fornagens (especialmente quando a proteína é deficiente), a ingestão e digestão da forragem são suprimidas, sendo esta última pela redução da energia derivada da dieta basal de forragem. As taxas de substituição dependem do teor de PB da forragem, do nível de PB no suplemento, do tipo de fonte de energia e da taxa de alimentação (MATHIS, 2003).

A presença do efeito substitutivo parece ser mais marcante no emprego de suplementos de natureza energética e maior em condições de melhor qualidade da forragem (CATON & DHUYVETTER, 1997; POPPI & McLENNAN, 1995). A suplementação energética pode não afetar ou até reduzir o consumo e a digestibilidade da forragem, dependendo da quantidade de suplemento consumido (CANTON & DHUYVETTER, 1997;).

Essa redução no consumo de forragem associada à suplementação energética tem sido atribuída à modificação do ambiente ruminal provocada pelo amido (CARDOSO, 1997). O fornecimento desse tipo de suplemento em dose alta pode acarretar depressão do pH ruminal, diminuindo a atividade de bactérias celulolíticas, o que pode resultar em decréscimo da digestão da fibra e no consumo de forragem via pastejo (CANTON & DHUYVETTER, 1997; PARSONS & ALLISON, 1991). Em situações em que a PB é limitante, a suplementação energética pode aumentar ainda mais a deficiência de PDR e resultar em redução de consumo, digestibilidade e desempenho animal (SANSON et al., 1990).

A redução na ingestão de forragens associada com a suplementação com milho tem sido atribuída ao seu teor de amido. SANSON et al. (1990) demonstraram que ao se aumentar os níveis de amido de milho, ocorre uma redução na ingestão de forragem por novilhos. Esta redução, segundo os autores, foi atribuída à diminuição do pH ruminal associada ao aumento do nível de amido. Este efeito causa um aumento na população de bactérias amilolíticas e redução das bactérias celulolíticas, conseqüentemente, reduz também a digestão de fibras e afeta negativamente a ingestão da forragem. Além disso, de acordo com HOOVER (1986), a eficiência de síntese microbiana

diminui bastante com valores de pH ruminais inferiores a 6,0, abaixo do qual se iniciam os efeitos deletérios sobre a microbiota celulolítica ruminal.

Em estudos sobre o uso de dois níveis de suplementação (1,4 x 2,8 de MS por dia) de melaço de cana, casca de soja e milho como fontes suplementares de energia, ROYES et al. (2001) verificaram que o uso da casca de soja e milho promoveram uma redução na ingestão de feno por novilhos comparado com o tratamento controle e com melaço, entretanto, o GP e a eficiência alimentar foram melhores nos animais que receberam o milho (0,9 e 1,04 para GP e 0,103 e 0,120 para eficiência alimentar), e a casca de soja (0,91 e 1,07 para GP e 0,101 e 0,116 para eficiência alimentar).

No Brasil, o milho é a principal fonte energética utilizada em rações para animais confinados. Entretanto, a utilização do sorgo em rações de confinamento tem crescido nos últimos anos, graças à oferta crescente e preço aproximadamente 30% inferior ao preço do milho (CLARINDO et al., 2008). Esta diferença de preço compensa o menor valor energético desse cereal em relação ao milho (SANTOS et al., 2004). De acordo com o NRC (1996), o sorgo (82% de NDT) apresenta 90% do valor energético do milho. A maioria dos trabalhos confirma o superior valor energético do milho em comparação ao sorgo para bovinos em terminação (SANTOS et al., 2004), sendo a menor digestibilidade do amido do sorgo (OWENS & ZINN, 2005) o principal determinante do seu menor valor energético. O sorgo tem em média 29%, mais proteína que o milho e a sua proteína é menos degradável no rúmen que a do milho (43 x 57%) (NRC, 2001). Assim, quando o sorgo substitui o milho na ração na mesma proporção, o teor de PDR diminui e o teor de PNDR aumenta.

FISCHER et al. (2005) utilizaram o sorgo moído como suplemento energético em dois níveis (0,75 e 1,5% do peso corporal) para bezerros com 1 ano de idade e peso médio de 140 kg. Os autores notaram que o GP diário foi maior nos animais suplementados (0,575 e 0,704 kg/d para 0,75 e 1,5% de suplementação) comparado com os não-suplementados (0,364 kg/d). Porém,

ao utilizarem grãos úmidos de milho ou sorgo para bovinos com 7 meses em pastagens de *Panicum maximum*, IGARASI et al. (2008) verificaram que não houve diferença quanto ao GP, peso final e características de carcaça em função da fonte de energia.

### **Misturas Múltiplas**

Misturas múltiplas são suplementos balanceados para atender a uma determinada demanda de GP durante todo o ano. Portanto, atendem múltiplas deficiências nutricionais do animal em pastejo, isto é, proteína, energia e minerais. Desta forma, o seu uso está sempre associado com GP, mas dependendo da quantidade fornecida, pode ocorrer uma substituição da pastagem pelo suplemento. Este é um fator indesejável, pois aumenta muito o custo do GP. A substituição ocorre, porque as bactérias ruminais atacam primeiramente fontes mais solúveis de alimentos, caso do amido que existe nos grãos, em detrimento de componentes menos digeríveis, como a fibra das pastagens (THIAGO, 1999).

O maior uso das misturas múltiplas está sendo na engorda de bovinos para o abate ao final do terceiro período de seca (aproximadamente aos 36 meses de idade, sistema conhecido como semi-confinamento). A antecipação da idade de abate ou primeira cria para 22 a 24 meses seria a segunda maior demanda (THIAGO, 1999). O objetivo das misturas minerais protéico-energética é estimular o consumo dos pastos secos, por meio do fornecimento de níveis adequados de proteína e energia para a flora ruminal e não o atendimento das exigências nutricionais dos animais (CAMPOS NETO et al., 2004).

Bovinos Nelore receberam três tratamentos (controle, energético com 15% de PB e protéico com 25% PB), na proporção de 0,3% do peso. Os animais suplementados apresentaram aproximadamente 20kg de peso a mais durante todo o período experimental, com aproximadamente 0,22 kg de GP

diário acima do grupo controle. A utilização de suplementos protéicos ou energéticos melhoram o desempenho de bovinos no período de transição seca-água de maneira semelhante a observada na suplementação protéica durante as secas (SOUZA, 2008).

Ao trabalharem com novilhos não castrados com 12 meses de idade e 211kg de peso, submetidos a três tratamentos (controle - SM; suplementação protéico-energético com ingestão de 0,17% do peso (SUP1) e suplementação protéico-energética com ingestão de 0,37% do peso (SUP2)), BARBOSA et al. (2008) observaram maior GP diário com a suplementação protéico-energética.

CLARINDO et al. (2008) avaliaram bovinos com 417kg e 15 meses de idade, que receberam dietas com substituição da fonte de proteína verdadeira (farelo de soja) por uréia e duas fontes de energia, milho ou sorgo moído fino. As rações continham 20% de feno de Coast-cross e 80% de concentrado. Os autores relataram que o consumo de MS não diferiu entre os animais suplementados com milho ou sorgo (8,84 kg). A fonte de proteína também não afetou o consumo de MS, em que animais suplementados com farelo de soja apresentaram consumo de ração diário de 8,89 kg, enquanto animais suplementados com uréia consumiram 9,06 kg/d. O GP não diferiu entre os animais alimentados com milho ou sorgo. Já a fonte de proteína afetou o GP diário dos animais, sendo este maior nos tratamentos com farelo de soja (1,45 kg) em comparação aos tratamentos com uréia (1,228 kg). Uma vez que o consumo de MS não diferiu entre os tratamentos e que a média do NDT de dietas contendo farelo de soja (76,5%) ou uréia (75,5%) foi semelhante, a diferença observada no GP diário, provavelmente deveu-se ao maior aporte de PNDR ao intestino, proporcionado pelo farelo de soja, complementando a proteína microbiana e, conseqüentemente, aumentando a quantidade de proteína metabolizável disponível para o animal.

MORAES et al. (2009) utilizaram novilhos mestiços, castrados, com peso de 430 kg em área de *Brachiaria decumbens*, recebendo suplementos protéico-energéticos contendo uréia/sulfato de amônio (9:1) em quatro níveis 0%;

1,2%; 2,4% e 3,6% na matéria natural em substituição ao farelo de algodão. Os suplementos foram fornecidos diariamente na quantidade de 4,0 kg/animal. Os autores notaram um aumento no consumo de forragem até o nível de 2,4% de uréia, provavelmente, devido à capacidade do NNP melhorar a eficiência de digestão da fibra pelo suprimento de amônia ruminal, principal fonte de nitrogênio utilizada pelas bactérias celulolíticas (RUSSELL et al., 1992). Por outro lado, quando adicionada uréia em 3,6%, os animais consumiram aproximadamente 9,0% menos forragem no nível de 2,4%. Esse comportamento indica que as respostas positivas para o consumo de forragem, utilizando suplementos com altos níveis de uréia são limitadas, tanto para a fermentação da forragem quanto para as exigências de NNP da microbiota ruminal. Apenas a digestão total da matéria orgânica aumentou com os níveis de uréia, sendo estes efeitos positivos relacionados ao aumento na taxa de crescimento dos microrganismos ruminais e ao conseqüente aproveitamento dos produtos finais da fermentação, por causa do nitrogênio disponível no rúmen.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Para a exploração de pastagens no período seco, a suplementação um novo tipo de manejo na propriedade que, pode aperfeiçoar o uso da forragem ao longo do ano disponibilizando, nos períodos críticos, um aporte de nitrogênio que estimulará o consumo e, conseqüentemente, aumentará a produção.

O uso da suplementação alimentar em sistemas de produção animal a pasto deve, como em qualquer atividade econômica, respeitar uma relação entre custo e benefício. É importante que o uso de suplementos venha a interagir com o pasto de forma aperfeiçoar o uso da pastagem pelos animais.

É essencial que sejam verificadas as curvas de resposta à suplementação e também que o manejo da pastagem (adubação e carga animal), sejam mais

MARQUES, H.R., OLIVEIRA, M.C. e CARMO, E.L. Suplementação protéica e energética para bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 4, Ed. 109, Art. 732, 2010.

praticadas pelos pecuaristas. Além disso, deve-se sempre respeitar a capacidade de conversão alimentar e a ingestão do animal, em termos de custo/benefício e bem-estar animal.

## REFERÊNCIAS

ALLISON, M. J. Microbiologia da digestão fermentativa no rúmen e no intestino grosso. In: REECE, W.O. **Dukes, Fisiologia dos Animais Domésticos**, 12 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 438-449.

BARBOSA, F.A.; GRAÇA, D.S.; GUIMARÃES, P.H.S.; SILVA Jr, F.V. Análise econômica da suplementação protéico-energética de novilhos durante o período de transição entre água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 4, p. 911-916, 2008.

BARBOSA, F.A.; GRAÇA, D.S.; MAFFEI, W.E.; SILVA Jr, F.V.; SOUZA, G.M. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéico-energética, durante a época de transição água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 160-167, 2007.

BOHMAN, V. R. Compensatory growth of beef cattle: the effect of hay maturity. **Journal of Animal Science**, v. 14, n. 1, p. 249-255, 1955.

BOWMAN; J.G.P.; SANSON, D.W. **Starch- or fiber-based energy supplements of grazing ruminants**. Proceedings of Western Section American Society of Animal Science, v. 47, suppl. 1, p. 118-135, 1996.

CABRAL, C.H.A.; BAUER, M.O.; ALMEIDA, M.I.V.; SOUZA, A.L.; CARVALHO, R.C.; CABRAL, C.E.A Suplementação protéica de bovinos na época das águas em pastagem de *Brachiaria brizantha*. II Comportamento: turno. In: Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 35, 2008, Gramado. **Anais...** Gramado: SOVERGS, 2008. Resumo 0591-3.

CAMPOS NETO, O. Alternativa para produção de carne no período da seca: mistura mineral protéica- energética. **Revista de Educação Continuada do CRMV-SP**, v. 2, n. 2, p.17-22,1999.

CAMPOS NETO, O.; SCALZO, A.L.; FERNANDES, V.C.G. Avaliação técnica e econômica da suplementação mineral protéica-energética para bovinos da raça Nelore, em pastejo de *Brachiária decumbens*, no período da seca. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 2, artigo 04, 2004. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/veterinaria02/artigos/artigo04/artigo04.htm>> Acesso em 12 de outubro de 2009.

CARDOSO; E.G. Suplementação de bovinos de corte em pastejo (semiconfinamento). In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 4, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 97-120.

CARVALHO; F.A.N.; BARBOSA, F.A.; McDOWELL, L.R. **Nutrição de bovinos a pasto**. Belo Horizonte: Papelform, 2003. 438p.

CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 2, p. 533-542, 1997.

CLARINDO, R.L.; SANTOS, F.A.P.; BITTAR, C.M.M.; IMAIZUMI, H.; LIMA, N.V.A.; PEREIRA, E.M. Avaliação de fontes energéticas e protéicas na dieta de bovinos confinados em fase de terminação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 902-910, 2008.

MARQUES, H.R., OLIVEIRA, M.C. e CARMO, E.L. Suplementação protéica e energética para bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 4, Ed. 109, Art. 732, 2010.

DEL CURTO; T.; COCHRAN, R.C.; HARMAN, D.L.; BEHARKA, A.A.; JACQUES, K.A.; TOWNE, G.; VANZANT, E.S. Supplementation of dormant tallgrass-prairie forage: 1. Influence of varying supplemental protein and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 2, p. 515-531, 1990.

EUCLIDES, V.P.B. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002, p. 437-469.

EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.R. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM: TEORIA E PRÁTICA DA PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGENS, 22, 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 005. 33-70.

FISCHER, V.; PARDO, M.P.; ZANELA, M.B.; MORENO, C.B.; FERREIRA, E.X.; MONKS, P.L. Ganho de peso de novilhos mantidos em pastagem natural na encosta do Sudeste do Rio Grande do Sul, recebendo níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 159-166, 2005.

FORBES; J.M.; FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Wallingford: CAB International, 1993. 515p.

GOES; R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; QUEIROZ, A.C.; LOPES, A.M. Desempenho de novilhos Nelore em pastejo na época das águas: ganho de peso, consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 214-221, 2003.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 10, p. 2755-2766, 1986.

IGARASI, M.S.; ARRIGONI, M.B.; SOUZA, A.A.; SILVEIRA, A.C.; MARTINS, C.L.; OLIVEIRA, H.N. Desempenho de bovinos jovens alimentados com dietas contendo grão úmido de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 513-519, 2008.

KÖSTER, H. **Effective protein and energy supplementation on low quality forages by beef cattle**. A more scientific and a accurate approach. 2009. Disponível em: <<http://www.animate.co.za/articles/Hinner-Supplementation-Cedara-Farmers-Day-May09.pdf>> Acesso em 17 de julho de 2009.

LUSBY, K.S. **Energy vs protein supplementation of steers grazing native range in late summer and early fall**. Oklahoma Agricultural Experiment Station Research at Reproduction, MP. n.º 112, p. 36-39, 1982.

MACKAY, B. **Protein supplements for cattle in drought**, 2007. Disponível em: <[http://www.dpi.nsw.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0009/111051/protein\\_supplements\\_for\\_cattle\\_in\\_drought.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0009/111051/protein_supplements_for_cattle_in_drought.pdf)> Acesso em 02 de setembro de 2009.

MALAFALIA, P.; LIZIEIRI, R.S.; RONCHI, A.R.; VALENTE, T.N.P.; PEREIRA, D. L.; PADILHA, T. F. Serragem de madeira como controlador da ingestão diária de um suplemento protéico-energético por novilhas durante a época das secas. **Livestock Research for Rural Development**, v. 16, n. 3, 2004. Disponível em: <http://ftp.sunet.se/wmirror/www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/3/mal16015.htm>. Acesso em 15 de agosto de 2009.

MANELLA; M.Q.; LOURENÇO, A.J.; LEME, P.R. Recria de bovinos Nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* com suplementação protéica ou com acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala*. Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2274-2282, 2002.

MATHIS, C.P. **Protein and energy supplementation to beef cows grazing New Mexico rangelands**. Cooperative Extension Service – Circular 5642003. 10p.

MARQUES, H.R., OLIVEIRA, M.C. e CARMO, E.L. Suplementação protéica e energética para bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 4, Ed. 109, Art. 732, 2010.

MILTON; C.T.; BRANDT Jr., R.T.; TITGEMEYER, E.C. Effects of dietary source and concentration in high grain diets on finishing steers performance and nutrient digestion. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 10, p. 2813-2823, 1997.

MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; MORAES, K. A. K. Níveis de proteína em suplementos para novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n. 5 p.2135-2143, 2006.

MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; MORAES, K.A.K.; VALADARES FILHO, S.C.; ZERVOUDAKIS, J.T.; DETMANN, E. Uréia em suplementos protéico-energéticos para bovinos de corte durante o período da seca: características nutricionais e ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 770-777, 2009.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed., Washington, D.C.; National Academy Press, 1996. 242p.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed., Washington, D.C.; National Academy Press, 2001. 381p.

OWENS; F.N.; ZINN, R. Corn grain for cattle; influence of processing on site and extent of digestion. In: SOUTHWEST NUTRITION CONFERENCE, El Centro, 2005. **Proceedings...El Centro**: University of California, 2005. p. 86-112.

PARSONS; S.D.; ALLISON, C.D. Grazing management as it affects nutrition, animal production and economics beef production. In: MASS, J. (ed) **Veterinary clinics of North America**, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1991. p. 77-97.

PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; DE MORAES, E.H.B.K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, Viçosa. **Anais ... Viçosa**: UFV, 2002. p.153-196.

PAZIANI, S.F.; ANDRADE, P.; ALCALDE, C.R. Efeito do suplemento no desempenho de bovinos em pastagens no período da seca. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...Botucatu**: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.497-499.

PERUCHENA, C.A. Suplementación de bovinos para carne sobre pasturas tropicales, aspectos nutricionales, productivos y economicos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais... Porto Alegre**: SBZ/Gmosis,[1999] 17par. CD-Rom. Palestras.

POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 1, p. 278-290, 1995.

REIS, R.A.; **Suplementação volumosa para bovinos**. 2005. Disponível em: [http://www.fazu.br/novo/imagem/eventos/2/zoo\\_suplementacao\\_volumosa\\_para\\_bovinos.pdf](http://www.fazu.br/novo/imagem/eventos/2/zoo_suplementacao_volumosa_para_bovinos.pdf). acesso em 15 de setembro de 2009.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, Piracicaba, 1997. **Anais... Piracicaba**: FEALQ, 1997. p. 123-150.

REIS, R.A.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FREITAS, D.; MELO, G.M.P.; BALSALOBRE, M.A.A. Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE: PECUÁRIA DE CORTE INTENSIVA NOS TRÓPICOS, 5, 2004, Piracicaba. **Anais... Piracicaba**: FEALQ, 2004. p. 171-226.

RESENDE; F.D. et al. Terminação de bovinos de corte com ênfase na utilização de volumosos conservados. In: REIS, R.A. et al. (Eds). **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2005. p. 83-106.

MARQUES, H.R., OLIVEIRA, M.C. e CARMO, E.L. Suplementação protéica e energética para bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 4, Ed. 109, Art. 732, 2010.

ROSSI; J.; SILCOX, R. **Protein supplements for cattle**. 2007. Disponível em <<http://pubs.caes.uga.edu/caespubs/pubs/PDF/B1322.pdf>> Acesso em 11 de setembro de 2009.

ROYES, J.B.; BROWN, W.F.; MARTIN, F.G.; BATES, D.B. Source and level of energy supplementation for yearling cattle fed ammoniated hay. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 5, p. 1313-1321, 2001.

RUNHO, R.C. **Farelo de soja: processamento e qualidade**. Poli-Nutri alimentos, artigos técnicos, 2001. Disponível em: <[http://www.polinutri.com.br/conteudo\\_artigos\\_anteriores\\_janeiro.htm](http://www.polinutri.com.br/conteudo_artigos_anteriores_janeiro.htm)> Acesso em 12 de novembro de 2009.

RUSSEL, J.B.; O`CONNOR, D.J.; FOX, D.G.; van SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.

SANSON; D.W.; CLANTON, D.C.; RUSH, I.G. Intake and digestin of low-quality meadow hay by steers and performance of cows on native range when fed protein supplements containing various levels of corn. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 3, p. 595-603, 1990.

SANTOS; E.D.G.; PAULINO, M.P.; QUEIROZ, D.S.; FONSECA, D.M.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R.P. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. 2. Disponibilidade de forragem e desempenho animal durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 214-224, 2004.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein *in vitro*. **British Journal of Nutrition**, v. 32, n. 2, p. 199-208, 1974.

SIEBERT; B.D.; HUNTER, R.A. Supplementary feeding of grazing animals. In: HACKER, J.B. (ed.) **Nutritional limits to animal production from pasture**. Commonwealth Agricultural Bureau: Farnham Royal, 1982. p. 409-425.

SOUZA, A.A. **Suplementação de bovinos durante o período de transição**. Protéico ou energético? 2008. Disponível em: <[http://www.beefpoint.com.br/suplementacao-de-bovinos-durante-o-periodo-de-transicao-proteico-ou-energetico\\_noticia\\_49926\\_60\\_175\\_.aspx](http://www.beefpoint.com.br/suplementacao-de-bovinos-durante-o-periodo-de-transicao-proteico-ou-energetico_noticia_49926_60_175_.aspx)> Acesso em 10 de julho de 2009.

TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. Accounting for the effects of a ruminal nitrogen deficiency within the structure of the Cornell Net carbohydrate and protein system. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 6, p. 1648-1658, 2000.

THIAGO, L.R.L.S. Suplementação de bovinos em pastejo - aspectos práticos para o seu uso na manutenção ou ganho de peso. In: Encontro de Tecnologias para a Pecuária de Corte, 11, 1999, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sindicato Rural de Campo Grande, 1999. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/naoseriadas/suplementthiago/>>. Acesso em 11 de outubro de 2009.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA Jr, V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2 ed., Viçosa: UFV/DZO, 2006. 329p.

VILLELA, S.D.J.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; MARTINS, M.O.; ZAMPERLINI, B. Fontes de proteína em suplementos para bovinos em pastejo nos períodos da seca e de transição seca-águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 2, p. 266-277, 2009.

WOODS, B.C. **Effect of inclusion of urea and supplement frequency on intake, digestion, and performance of cattle consuming low-quality, tallgrass prairie forage**. Tese, Kansas State University, Manhattan, Kansas, 1997.