



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

### **Suplementação de bovinos de corte em pastejo**

---

Geferson Antonio Fernandes<sup>1\*</sup>, Fabíola Francisca Dias Fernandes<sup>2</sup>, Claudio Jonasson Mousquer<sup>3</sup>, Lucien Bissi da Freiria<sup>3</sup>, Larissa Cardoso Feijó<sup>3</sup>, Wanderson José Rodrigues de Castro<sup>3</sup>, Mérik Rocha Silva<sup>3</sup>, Amorésio Souza Silva Filho<sup>3</sup>S

<sup>1</sup> Zootecnista, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Univ. de Sinop

<sup>2</sup> Medica Veterinária – autônoma, Sinop-MT

<sup>3</sup> Mestrandos em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Cuiabá

\* Correspondência: geferson\_af@hotmail.com

---

#### **Resumo**

Com clima favorável e abundância territorial e de vegetação, o Brasil é líder em produção de carne no mundo. Porém, a qualidade das pastagens durante o ano não é a mesma, tendo variação de sua composição bromatológica nas diferentes estações, de modo geral, há excesso de produção no período das águas e escassez na seca afetando o desempenho dos animais criados a pasto. Assim, a aplicação de tecnologias que otimizem o desempenho animal é fundamental para a conquista do mercado de forma sustentável e competitiva. Uma das formas de se complementar o eventual déficit de proteína e energia que as pastagens apresentam durante o ano é por intermédio da suplementação. É dentro desse contexto que devemos estabelecer sistemas de

suprimento de alimentos de modo a tornar a atividade pecuária uma alternativa competitiva e interessante do ponto de vista econômico.

**Palavras-chave:** Bovinos de corte, Suplementação, Produção animal, Zootecnia

## **Supplementation of beef cattle grazing**

### **Abstract**

With favorable climate and abundance of vegetation and land, Brazil is the leading producer of beef in the world. However, the quality of the pastures throughout the year and not the same, and variation of its chemical composition in different seasons, in general, there is excess production during the rainy season and the dry season shortages affecting the performance of animals raised on pasture. Thus, the application of technologies that optimize animal performance is fundamental to the achievement of a sustainable market and competitive. One of the ways to supplement any deficits of protein and energy that pastures have during the year is through supplementation. It is within this context that we must establish systems of food supply in order to make the cattle industry a competitive alternative and interesting from the standpoint of economic.

**Keywords:** Beef cattle, supplementation, Animal Production, Animal Science

## **INTRODUÇÃO**

Com clima favorável e abundância territorial e de vegetação, o Brasil é líder em produção de carne no mundo. Porém, a pecuária brasileira enfrenta a sazonalidade de produção das plantas forrageiras e deficiências nutricionais da pastagem, base do sistema de criação. De modo geral, há excesso de produção no período das águas e escassez na seca. Assim, a aplicação de tecnologias que otimizem o desempenho animal é fundamental para a conquista do mercado de forma sustentável e competitiva. Uma das formas de

se complementar o eventual déficit de proteína e energia que as pastagens apresentam durante o ano é por intermédio da suplementação. (Carloto, 2008).

O princípio básico e universal de qualquer sistema de produção animal é a obtenção do equilíbrio entre suprimento e demanda por alimentos (Silva & Pedreira, 1996). Para sistemas de produção envolvendo pastagens essa afirmativa não poderia ser diferente, pois o pasto está devidamente inserido no sistema de produção como um dos principais fatores produtivos. Porém um sistema de produção é muito mais complexo e dinâmico do que se possa parecer, existem diversos fatores fazendo parte desse sistema que interagem entre si, tais como, solo, planta, clima, animais e o próprio homem. É normal que mudanças num desses componentes gerem modificações num outro. É dentro desse contexto que devemos estabelecer sistemas de suprimento de alimentos de modo a tornar a atividade pecuária uma alternativa competitiva e interessante do ponto de vista econômico. Soluções pontuais e/ou localizadas dentro desse sistema certamente não permitirão a obtenção de resultados líquidos efetivos satisfatórios, já que existem mecanismos de compensação que faz com que respostas de componentes individuais ao manejo sejam equilibradas por outras indiretas (Hodgson citado por Silva, 1998).

Em sistemas de produção animal a pasto, dois fatores de produção vão estar diretamente ligados a eficiência do processo: o potencial forrageiro da planta e o potencial animal. O potencial forrageiro é resultado de uma complexa interação entre planta e meio ambiente, com conseqüências sobre o valor nutritivo (composição química, digestibilidade, produtos da digestão) e o consumo de matéria seca (aceitabilidade, taxa de passagem e disponibilidade).

O potencial animal é uma função do indivíduo (idade, tamanho, sexo) e de genética, tendo como fator limitante para a sua expressão, o meio ambiente (climático e/ou nutricional) (Thiago, 1999). Para atender o crescimento e ganho de peso, as exigências nutricionais do animal em pastejo são contínuas, e alcançadas através do consumo diário de matéria seca da pastagem (MS). Entretanto, a medida que a pastagem vai perdendo qualidade,

maior tem que ser o consumo de MS para compensar esta perda em nutrientes. Como o consumo depende da taxa de digestão e, conseqüentemente da taxa de fluxo da MS para fora do rúmen, e ambos processos são limitados pela qualidade da pastagem, o consumo real acaba ficando bastante abaixo do consumo exigido. O resultado é baixo desempenho animal.

O animal em pastagem de baixa qualidade não consegue alcançar sua demanda em nutrientes para manter uma curva crescente de crescimento. Tal condição pode acarretar em um retardamento na idade ,de abate, na parição da primeira cria, uma diminuição da fertilidade e na condição geral do rebanho. Portanto, maior precocidade dos sistemas de produção animal a pasto só será alcançado se houver um ajuste nutricional entre a curva sazonal de oferta das pastagens com a curva crescente de demanda do animal por nutrientes. E isto só será possível por meio do uso da suplementação alimentar.

## **SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS EM PASTEJO**

Quando se almeja uma pecuária de ciclo curto com altos ganhos por área e produtividade acima da média nacional, algumas tecnologias tornam-se imprescindíveis no sistema, no que tange a produção de bovinos em pastejo. Para obtenção de tais metas, a suplementação dos animais em pastagens surge como uma ferramenta para o suprimento de nutrientes limitantes, bem como para o aumento da eficiência de utilização das forragens (Poppi e Mclennan, 1995), isto porque na maioria das situações, a fonte de forragem não contém todos os nutrientes essenciais na proporção adequada de forma a atender integralmente as exigências dos animais em pastejo (Paulino et al., 2005). As forrageiras tropicais, em geral possuem uma sazonalidade de produção, caracterizada por diferenças discrepantes quanto à qualidade e quantidade nas diferentes estações do ano. No período de inverno sua produção cai abruptamente perdendo qualidade, no qual diferenças quanto à quantidade e propriedades físicas dos compostos que fazem parte da

pastagem, em especial a fibra, afetam de forma direta a utilização da dieta. Este fato, reflete em diferentes desempenhos por parte dos animais, com respostas, positivas ou negativas, relacionadas ao efeito sobre o consumo e a alterações na fermentação ruminal (Paulino et al., 2001).

Durante a estação da seca, as gramíneas tropicais possuem baixo valor nutritivo e apresentam teor protéico normalmente abaixo de 7,0 % de proteína bruta (PB). Sob o percentual de PB supracitado, este foi descrito por Poppi e McLennan (1995) e Lazzarini et al., (2009) como mínimo para adequada atividade de microrganismos no ambiente ruminal para utilização de componentes da fibra da forragem ingerida, onde níveis abaixo de 7% ocasionariam decréscimos no consumo de forragem pelos animais refletindo em menores desempenhos. Em tal condição, os animais passam por carências múltiplas, sendo que a proteína (ou compostos nitrogenados) assume papel prioritário, tornando-se necessária a suplementação dos animais, a qual implica mudanças no consumo de forragem, na disponibilidade de energia dietética, na magnitude dos *pools* de precursores bioquímicos do metabolismo e no desempenho animal (Paulino et al., 2008). Desta forma, amplia-se a taxa de degradação ruminal e a síntese de proteína microbiana, resultando assim em maior aporte de nutrientes para o intestino e ácidos graxos voláteis para o metabolismo energético (Detmann et al., 2004).

Para amenizar essa situação, Detmann et al. (2008), afirmaram que o fornecimento de suplementos protéicos; como uréia, farelo de soja e muitos derivados da indústria do biodiesel; favorecem de forma mais concreta a correção de deficiências dietéticas e/ou metabólicas de compostos nitrogenados. Portanto o conhecimento das exigências dos animais e dos microrganismos do rúmen é importante para que se possa formular suplementos com maior eficiência, sendo necessário avaliar o consumo e o conteúdo de nutrientes da forragem disponível, em termos de proteína tanto degradável quanto não degradável e de energia digestível, bem como as possíveis interações que ocorrem entre o consumo e a digestibilidade do volumoso e suplemento (Reis et al., 1997).

A adoção da técnica de suplementação alimentar em um sistema de produção animal a pasto deverá, antes de qualquer coisa, tornar a exploração mais lucrativa. A lucratividade resultante do sucesso da aplicação desse tipo de manipulação nutricional normalmente se encontra associada a algumas vantagens produtivas (Almeida e Azevedo, 1996).

Dentre as vantagens supracitadas, algumas de maior impacto podem ser elencadas, como aumento na taxa de lotação, desocupação de áreas para entradas de animais mais jovens, ou seja, mais eficientes, aumento de taxa de desfrute e planejamento para venda em momentos mais oportunos.

Embora a suplementação de bovinos em pastejo seja considerada uma das grandes aplicações do conhecimento de nutrição de ruminantes no Brasil (Valadares Filho et al., 2002), deve-se considerar que o incremento na produtividade não deve comprometer a sustentabilidade do sistema de produção (Moraes et al., 2006). Assim, aspectos relacionados com os custos de distribuição dos suplementos devem ser avaliados com a finalidade de otimizar o sistema de produção implantado. Portanto uma administração com caráter empresarial, com gestão embasada em projeções de custos e rentabilidade são prioridades nas considerações realizadas no planejamento pecuário que antecede a definição de sua aplicação.

## **ADEQUAÇÃO DE SUPLEMENTOS E EQUILÍBRIO NUTRICIONAL**

O termo suplementação é muitas vezes usado inadequadamente, uma vez que o alimento fornecido pode compor toda a dieta do animal. Assim, suplemento será considerado como um complemento da dieta, o qual supre os nutrientes deficientes da forragem disponível na pastagem. Em diversos sistemas de produção de bovinos, que tem como base o uso de pastagens, nutrientes suplementares são necessários para se obter níveis aceitáveis de desempenho animal. Um desafio constante é predizer com exatidão, o impacto que a suplementação terá no desempenho animal. Uma estratégia de suplementação adequada seria aquela destinada a maximizar o consumo e

digestibilidade da forragem disponível. Contudo, é importante ter em mente que o suplemento não deve fornecer nutrientes além das exigências animais. Este objetivo pode ser atingido através do fornecimento de todos, ou de alguns nutrientes específicos, os quais permitirão ao animal consumir maior quantidade de matéria seca disponível e digerir ou metabolizar a forragem ingerida de maneira mais eficiente (Siebert; Hunter, 1982).

Nesse sentido, para a eficiente formulação para ruminantes em pastejo, há necessidade de se conhecer as exigências dos animais e dos microorganismos do rúmen. Da mesma forma, deve-se avaliar, além do consumo, conteúdo de nutrientes da forragem disponível, bem como de proteína degradável e não degradável e de energia digestível, bem como as possíveis interações que ocorrem entre o consumo e a digestibilidade da forragem e do suplemento (Del Curto, 1990).

De maneira geral a suplementação de bovinos em pastagem de acordo com (Reis et al. 1997) é realizada com os seguintes objetivos: Corrigir a deficiência de nutrientes da forragem; Aumentar a capacidade de suporte das pastagens; Fornecer aditivos ou promotores de crescimento; Fornecer medicamentos; Auxiliar no manejo das pastagens.

Quando um suplemento é fornecido, o consumo de forragem dos animais mantidos em pastagem pode permanecer inalterado, aumentar ou diminuir, sendo que as respostas dependem da quantidade e qualidade da forragem disponível, bem como da característica química do suplemento utilizado e do potencial genético do animal.

Quando são fornecidas pequenas quantidades de energia e de nitrogênio prontamente solúveis, pode-se aumentar digestão da forragem de baixa qualidade e, em alguns casos, o seu consumo. Da mesma forma, alimentos contendo proteína de baixa degradação ruminal podem estimular o metabolismo nos tecidos e o consumo de forragem. Em ambos os casos, os alimentos agem como verdadeiros suplementos (Siebert; Hunter, 1982).

De acordo com (Preston & Leng 1987) e (Van Soest 1994), inúmeros são os fatores que exercem controle na ingestão de forragem em animais em

pastejo, destacando se a distensão do rúmen, como resultado da lenta fermentação da forragem; os efeitos da alta concentração de ácidos graxos voláteis (AGV); e a quantidade de aminoácidos absorvidos no intestino.

## **SUPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO DA SECA**

A suplementação para bovinos de corte já vem sendo empregada há muito tempo quando a forragem apresenta deficiência que impedem o animal de produzir ou se reproduzir de forma satisfatória (Santos et al., 2007). Nos sistemas de produção onde o pasto representa a base da dieta pode haver limitações na produção animal, o que introduz problemas no balanceamento de nutrientes, principalmente no balanço nitrogênio-carboidrato (Paulino et al., 2002; Paulino et al., 2008).

Segundo Reis et al. (2005), o rebanho na época seca do ano se alimenta de forragem de baixo valor nutritivo, caracterizada por um elevado valor de fibra indigerível e teores de proteína bruta inferiores ao nível crítico de 7% MS. Sendo assim, a utilização de suplementos que visem apenas a manutenção ou ganhos em peso moderados a médios vem como alternativa para uma pecuária moderna com ciclos de produção curtos (Paulino et al., 2006).

De acordo com Reis et al. (2009) e Paulino et al. (2008), mesmo havendo a disponibilidade de fibra potencialmente digestível nas pastagens na seca, a proteína é o nutriente mais limitante, devendo esta ser corrigida através da suplementação, a fim de aumentar a eficiência de degradação da fração fibrosa e, conseqüentemente, a taxa de passagem e o consumo de matéria seca da forragem. Paulino et al. (2001) e Detmann et al. (2005) citaram que no caso de forragens tropicais, a digestão requer uma população microbiana ativa com capacidade de digeri-la, sendo possível que tanto em dietas de forragem total como mistas com concentrado, há situações em que a digestão é limitada por capacidade microbiana ou enzimática e não somente pela propriedade cinética da parede celular.

Com objetivo de suprir essas deficiências nutricionais impostas pela baixa qualidade nutricional da forrageira, deve-se ter em mente que a suplementação vem como uma fonte de nutrientes adicionais, que possui a característica de apoiar a degradabilidade das frações fibrosas da planta, não devendo o suplemento suprir além dos requisitos dos animais de acordo com os ganhos previamente desejados, uma vez que esse produto possui um valor agregado alto o que pode inviabilizar, economicamente, o sistema de produção (Paulino et al., 2006). Da mesma forma, Paulino et al. (2002) indagaram que a meta de um programa de suplementação para animais em pastejo é comumente maximizar consumo e utilização da forragem, assim a utilização de pequenas quantidades de concentrados protéicos podem aumentar o consumo de forragem quando as mesmas são de baixa qualidade, especialmente quando tem altas relações de nutrientes digestíveis totais (NDT) para proteína.

Paulino et al. (2006) e Malafaia et al. (2003), mencionaram que o fornecimento de pequenas quantidades (doses catalíticas) de suplemento pode incrementar o consumo voluntário de forragem de baixa qualidade devido ao aumento nos níveis de substratos nitrogenados disponíveis para as bactérias, com elevação na taxa de digestão e síntese de proteína microbiana, o que permitiria incrementar o consumo voluntário de forragem e ampliar a extração energética a partir de carboidratos fibrosos da forragem, via ampliação do consumo de NDT (Paulino et al., 2008).

Desta forma, os suplementos devem ser formulados com base na qualidade do pasto, com intuito de fornecer às bactérias ruminais níveis de nutrientes que não limitem o crescimento da flora microbiana. Assim no período da seca, onde o principal nutriente limitante é a PB, deve-se corrigir a deficiência da forragem segundo os patamares de desempenho desejados incluindo tanto proteína verdadeira como nitrogênio não protéico (NNP) na dieta. Quando da inclusão de proteína degradável no rúmen (PDR) que atenda as necessidades das bactérias fibrolíticas, a população desta pode aumentar significativamente uma vez que a principal fonte de nitrogênio (N) requerido

por elas é na forma de amônia, liberado a partir da degradação ruminal dessa proteína (Russell et al., 1992).

Segundo Lazzarini et al. (2006), o nível mínimo de 7% PB na dieta não assegura maximização na utilização dos substratos energéticos de lenta disponibilidade, uma vez que respostas positivas na degradação da fibra foi observado ate valores próximos a 13-14% de PB. Todavia, nota-se que o maior consumo voluntário e menores perdas de nitrogênio por excreção foi observado para os valores de proteína basal próximos a 10% da dieta (Paulino et al., 2006).

Porém as bactérias necessitam da disponibilidade da energia (ATP). Assim, quando da inclusão de proteína na dieta e forragem com reduzida taxa de digestão, a quantidade de energia pode limitar o crescimento microbiano. Desta forma, os suplementos para bovinos em gramíneas tropicais devem apresentar natureza múltipla e sinérgica (Paulino et al., 2008).

Desta forma, para que haja síntese de proteína microbiana é essencial não só a presença de nitrogênio amoniacal ou aminoácidos em nível de rúmen, mas também a presença de esqueletos carbônicos oriundos da degradação ruminal de celulose, amido, pectina e de proteínas verdadeiras (Santos et al., 2007). Segundo os mesmos autores, quando essa adequação de nutrientes (nitrogênio/carboidratos prontamente disponíveis para as bactérias) não é atendida e ocorre um aumento na concentração de amônia ruminal em quantidades acima das exigidas pela população microbiana, esta é absorvida pelo epitélio ruminal e atinge a corrente sanguínea, sendo novamente convertida em ureia no fígado e então excretada via urina ou reciclada pela saliva ou rúmen (ciclo da uréia), acarretando em gasto energético.

O fornecimento de suplementos em muitos casos pode melhorar o desempenho animal, mas nem sempre a resposta é satisfatória, podendo ser maior ou menor que a esperada (Silva et al., 2009). Essa variação entre o esperado e o observado pode ser explicada por interações (associações) entre o suplemento e o consumo de forragem e energia da dieta, podendo haver

modificações da condição metabólica ruminal e do próprio animal (Góes et al., 2005).

Segundo Euclides (2001), quando se almeja ganhos em torno de 250 g/dia na seca há necessidade de incluir energia e proteína ao sal mineral sendo consumido nas quantidades de 0,1 a 0,2% do peso vivo. Já quando o objetivo é alcançar a produção de novilhos precoce a pasto, com terminação na época seca, deve-se fornecer quantidade de suplemento correspondente de 0,8 a 1% do PC, alcançando ganhos de peso entre 500 a 900 g/dia.

Correia (2006) citou que além da suplementação suprir a deficiência da forragem disponível ela pode aumentar a capacidade de suporte das pastagens, auxiliar no manejo do pastejo e viabilizar o fornecimento de aditivos ou promotores de crescimento. Embasado nesse preceito, Costa (2007) estudou a suplementação energética para bovinos de corte em pastejo, tendo encontrado aumento médio de 10% na taxa de lotação em pastagens de capim Marandu. Euclides et al. (1998) encontraram aumento na capacidade de suporte dos pastos de 0,73 para 0,87 UA/ha durante os períodos de suplementação e salientaram a importância desta prática na liberação de áreas de pastagens devido ao abate precoce dos animais em decorrência do aporte no ganho em peso médio dos animais com redução na idade ao abate de 5 a 13 meses. Poppi e McLennan (2007) salientaram que o aumento na taxa de lotação é fator fundamental para viabilizar economicamente essa prática.

## **SUPLEMENTAÇÃO NA ÉPOCA DAS ÁGUAS**

Pequenas quantidades de energia e N prontamente solúveis podem aumentar a digestão da forragem de baixa qualidade e, em alguns casos, o seu consumo (Siebert & Hunter, 1982; Owens et al., 1991). A produção de N microbiano no rúmen pode ser limitada também pelo suprimento de substratos facilmente fermentescíveis no caso de forragens tropicais; assim pequenas quantidades de grãos, no caso de animais em crescimento, para elevar a quantidade de N microbiano que chega ao intestino delgado pode melhorar a

performance . De acordo com Sibert & Hunter (1982), a resposta na produção de animais em pastejo ao uso de suplemento é, provavelmente influenciada pelas características do pasto e do suplemento, bem como pela maneira de seu fornecimento e pelo potencial de produção do animal.

As flutuações no valor nutritivo das pastagens também ocorrem na época das chuvas e são capazes de influenciar a produção animal (Lopes et al., 1998).A suplementação passa a ter níveis nutricionais diferentes - principalmente menor teor de uréia - devido à mudança sazonal das forrageiras na época das águas em relação à época da seca, com maiores teores de energia, proteína, minerais, vitaminas e digestibilidade. Entretanto, acredita-se que à medida que a estação das chuvas vai avançando, principalmente no seu terço final, o teor de proteína bruta das pastagens vai decrescendo , justificando, assim, a inclusão da uréia em pequenas proporções neste tipo de mistura (Tomich et al., 2002).Normalmente, animais respondem a suplementação extra de proteína durante a época das águas, período quando a qualidade da pastagem em termos de digestibilidade e proteína são altas. Suplementos energéticos a nível ruminal e suplementos com alto teor de proteína não degradada no rúmen (PNDR) podem ter efeitos benéficos similares. Outra estratégia é a de suplementação com frações protéicas com altos níveis de aminoácidos essenciais, mas de baixa degradabilidade ruminal, mas os níveis requeridos destes aminoácidos não estão biologicamente mensurados (Poppi & Mclennan, 1995).

O consumo de energia e proteína do bovino deve ser balanceado para otimizar a fermentação e maximizar a produção de proteína microbial. Consumo excessivo de proteína sem quantidade adequada de energia resulta em perda de nitrogênio na excreta. Perdas de proteína podem ocorrer com gramíneas e leguminosas quando a quantidade de proteína excede a 210 gramas de PB/ kg de matéria orgânica digestível. Gramíneas tropicais com degradabilidade entre 55 e 65% dificilmente ultrapassarão este limite crítico, com exceção de pastagens adubadas com nitrogênio (Poppi & Mclennan, 1995). Cerca de 75% do carboidrato digerido pelos ruminantes é fermentado

pelos micróbios no rúmen, com estes micróbios suprindo cerca de 50% da proteína (aminoácidos) necessária pelo animal ruminante (Nutrient Requirements of Beef Cattle, 1984). Suplementos energéticos para o rúmen e suplementos com alto teor de proteína escape seriam igualmente benéficos. O tipo de energia suplementada é importante, uma vez que a energia deve estar disponível para os microorganismos ao mesmo tempo em que o NH<sub>3</sub> (Noller et al., 1997). Suplementos energéticos parecem ter sua importância destacada quando existe potencial para alta produção de NH<sub>3</sub> e perda de proteína a nível ruminal. Isto certamente ocorre com pastagens temperadas, especialmente na primavera, com algumas leguminosas tropicais e com gramíneas tropicais imediatamente após período chuvoso (Grandini, 2001). A relação energia e proteína no rúmen varia de acordo com o sistema de produção, categoria animal, nível de produção, tipo de alimentação. Segundo Poppi & Mclennan, (1995), os tipos de suplementos energéticos para forragens são divididos em três categorias: amido (p.ex., sorgo e cevada), açúcares (p.ex., melaço), e fibras (p.ex., polpa de beterraba e abacaxi) sendo que este último são eficientes em captação de amônia, além de apresentarem fibras de alta digestibilidade e baixa proteína, entretanto seu conteúdo de fibra pode ter efeito substitutivo, e preferencialmente deve ser usado em dietas com baixos conteúdos de fibra. O melaço apresenta alta taxa de fermentação e não contribui para efeito de distensão ruminal podendo ser usado em dietas com altas fibras. A suplementação de grão e amido é que possui maior quantidade de trabalhos de pesquisas, sendo seu efeito de substituição bastante documentado. Entretanto, a distinção entre amido rapidamente fermentado (trigo e cevada) e lentamente fermentado (sorgo e milho) contribui para maior quantidade de amido que escapa a fermentação ruminal. Apresentando então, diferenças de quantidade de matéria orgânica fermentada no rúmen, captação de amônia, síntese microbiana e conseqüentemente proteína que chega ao intestino.

## **CONTROLADORES DE CONSUMO**

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

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

A principal explicação para que o NNP seja limitante para o fornecimento de nitrogênio para o ruminante que consome forragens de baixa qualidade seria a eficiência de utilização da uréia, devido a sua rápida liberação de amônia. A hidrólise da uréia é quatro vezes mais rápida do que a liberação de amônia, aumentando o transporte passivo e pH, facilitando a passagem da amônia para o sangue, com isso, muito mais amônia liberada é absorvida antes de ser utilizada pelos microorganismos ruminais. Se a amônia absorvida pelo sangue exceder a capacidade do animal de reciclar uréia de volta para o rúmen, ocorrem perdas de nitrogênio, via excreção urinária. Chalupa (1968),

sugere que a assimilação da amônia pelas bactérias também pode ser limitada pela falta de esqueletos de carbono, como ácidos graxos de cadeia ramificada.

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

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

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

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

### **TEOR DE NDT E NÍVEL DE FORNECIMENTO DOS SUPLEMENTOS**

Concentrados energéticos balanceados, normalmente aumentam o desempenho dos bovinos a pasto. Se a forragem for de baixa qualidade o aumento é mais significativo, no entanto a suplementação energética causa a diminuição e a utilização do consumo de forragem (Kunkle et al., 2000).

Moore et al., (1999), revisando 144 publicações para estimar os efeitos da suplementação protéica e energética, no consumo de animais a pasto não lactantes, evidenciou que os efeitos associativos ocorrem e são importantes. Concluindo que:

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

Em suplementação que se utiliza fonte energética, deve-se evitar a ocorrência de efeitos associativos negativos entre a forragem e as fontes

energéticas presentes nos suplementos, necessitando com isso o atendimento total das exigências de proteína degradada no rúmen; então as caracterizações da fonte energética, principalmente para as taxas de degradação, se tornam importante para a seleção dos ingredientes a serem fornecidos a bovinos em pastejo (Paulino et al., 2002).

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

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

Efeitos positivos para ganho de peso, foram encontrados quando o NDT da dieta era superior a 60% da matéria orgânica, mas não foi relacionado com a fonte de energia do suplemento (Moore et al., 1999). Os maiores efeitos ocorreram quando o consumo de proteína suplementada foi maior do que 0,5% PV, mas sempre que este consumo foi acima de 0,1% PV, os efeitos foram positivos, ocorrendo uma pequena diferença entre as fontes de proteína; os pequenos efeitos na variação do ganho de peso foram encontrados quando o consumo de PB foi muito pequeno, sendo então confundido com o tipo de pastagem e o suplemento fornecido (Moore et al., 1999).

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

## **TEOR DE PROTEÍNA BRUTA PRESENTE NOS SUPLEMENTOS**

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

fORAGEIRAS, quando se espera resposta dos animais à suplementação de proteína (Del curto et al., 1999).

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

## **ASSOCIAÇÃO ENTRE PROTEÍNA E ENERGIA EM SUPLEMENTOS**

De acordo com Haddad e Castro (1998), o consumo de energia e proteína deve ser balanceado para otimizar a fermentação e maximizar a produção de proteína microbiana. Consumo excessivo de proteína sem quantidade adequada de energia, resulta em perda de nitrogênio na excreta. Cerca de 75% do carboidrato digerido pelos ruminantes é fermentado pelos microrganismos no rúmen, estes suprindo cerca de 50% da proteína necessária pelo ruminante. Sob condições de pastejo, a primeira consideração a ser feita, seria atender as necessidades ruminais de nitrogênio para assegurar o consumo e a digestão de forragem. Com gramíneas de média a alta qualidade, energia adicional deve ser usada se for econômico. Com pastagens pobres, a proteína torna-se limitante e deveria ser suplementada, primeiro com PDR para os microrganismos e então com PNDR para o animal. Sendo assim, a prática de fornecer suplementos protéicos e energéticos a

animais em pastejo dependerá da quantidade e qualidade do pasto e se as exigências estão sendo atendidas pela forragem consumida.

## **EFEITOS ASSOCIATIVOS ENTRE PASTO E SUPLEMENTO**

Efeito associativo é entendido como sendo o efeito da interação entre os componentes da dieta. Suplementos energéticos e protéicos são frequentemente fornecidos para aumentar o desempenho animal de bovinos em pastejo, no entanto esse acréscimo pode ser maior ou menor que o esperado dependendo da quantidade e do tipo de suplemento. Esses desvios do desempenho esperado são consequência das interações entre a forrageira e suplemento, que aumenta ou decresce o consumo de forragem e consequentemente a disponibilidade de energia ingerida (Euclides, 2004; Moore et al., 1999).

Os efeitos associativos positivos ocorrem quando a suplementação com grãos promove aumento no consumo de matéria seca e/ou na digestão da forragem, devido ao suprimento de nutrientes limitantes (ex. nitrogênio e fósforo), que estão presentes no suplemento, mas não na forragem basal em quantidades suficientes para atender as exigências dos animais. Os efeitos associativos negativos ocorrem quando a suplementação diminui o consumo e/ou a digestão da forragem, e podem causar redução na eficiência de utilização dos suplementos (Dixon & Stockdales, 1999).

Animais expostos a elevada disponibilidade de forragem, com uma quantidade limitada de concentrado podem apresentar dois efeitos distintos, os quais são denominados aditivo e substitutivo, em que o primeiro efeito é constatado pelo aumento de ganho de peso, geralmente quando se utilizam suplementos em reduzidos níveis de oferta, para correção de deficiências nutricionais específicas e o segundo efeito é verificado pela redução no consumo da forragem. Estes efeitos são influenciados pela qualidade de forragem e de modo geral, forrageiras de baixa qualidade não têm o seu consumo reduzido pelo fornecimento de concentrado, uma vez que a sua

ingestão é normalmente baixa. No caso de forrageiras de boa qualidade, o fornecimento de suplementos pode causar uma redução na ingestão de forragem, caracterizando dessa forma o efeito substitutivo (Euclides, 2002).

O decréscimo no consumo de matéria seca de forragem, causado pelo fornecimento de suplementos é denominado de substituição, e expresso como taxa de substituição (TS), sendo calculada como:

$$TS = (CMSF - CMSFS) / CMSS$$

Onde:

TS é a taxa de substituição;

CMSF: é o consumo de matéria seca de forragem pelos animais não suplementados;

CMSFS: é o consumo de matéria seca de forragem pelos animais suplementados; e

CMSS: é o consumo de matéria seca de suplemento

Uma taxa de substituição menor que 1 kg/kg, significa que o consumo de forragem pelos animais suplementados é maior do que os animais não suplementados, se for igual a 1 kg/kg, significa que o consumo de forragem entre os animais não suplementados e os suplementados é semelhante. A taxa de substituição seria um dos principais fatores para se explicar a variação observada na resposta de animais suplementados.

O efeito na redução do consumo e da digestibilidade da forragem é mais pronunciado com a suplementação em altos níveis (0,8 a 1,0% do peso vivo) principalmente com a presença de carboidratos não estruturais (amido e açúcares), que provocam a queda no pH ruminal e redução no crescimento das bactérias celulolíticas (Hoover, 1986; Dixon & Stockdale, 1999). Já a suplementação com produtos fibrosos, que tenham altos teores de Nutrientes digestíveis totais (NDT) (>75%), e baixa proporção de CNE (<30%), tais como grão de soja, polpa cítrica, glúten de milho e resíduos de cervejaria e destilaria, resultaram em menor impacto sobre o consumo e digestibilidade (Kunkle et al., 2000). Pode-se esperar um aumento na digestibilidade total

quando o animal é suplementado em função destes suplementos terem uma maior digestibilidade quando comparado a forragem, mas estas interações podem reduzir a digestão da fibra em função da queda de pH, reduzindo com isso o consumo de MS de forragem.

## **FREQUÊNCIA DE DISTRIBUIÇÃO DOS SUPLEMENTOS**

A intensificação do sistema produtivo na pecuária está relacionada ao aumento da participação dos itens decorrentes da nutrição e genética nos custos de produção (Figueiredo et al., 2007). Contudo, opções para melhorar a operacionalidade na alimentação do rebanho podem proporcionar maiores retornos dos investimentos e melhor remuneração, sem influenciar a qualidade dos produtos (Paulino et al., 2008).

Uma tecnologia barata e de fácil aplicabilidade para melhorar a rentabilidade da bovinocultura de corte é o uso da suplementação para animais consumindo forragens. Porém, em situações em que se tem aumento na participação do concentrado na dieta, a necessidade de distribuição diária de concentrado eleva os custos operacionais (Berchielli et al., 2006).

Deste modo, a redução na frequência do fornecimento de suplementos a animais mantidos em pastagens (Paula, 2008) reduz os custos decorrentes da distribuição diária de suplementos, racionaliza a mão de obra (Zervoudakis, 2003) e reduz possíveis problemas de ordem trabalhista (Berchielli et al., 2006).

A suplementação em dias alternados (em intervalo de até 6 dias) pode ser feita com sucesso sem prejudicar o desempenho dos animais (Berchielli et al., 2006). Segundo Shauer et al. (2005), ruminantes sob suplementação intermitente consumindo forragem de baixa qualidade conseguem manter o desempenho, a eficiência microbiana, eficiência de utilização da matéria seca e do nitrogênio semelhantes aos animais suplementados diariamente. Outro ponto favorável à menor frequência de suplementação foi relatado por Huston et al. (1999), que mencionaram menores variações no ganho em peso entre os

animais, devido a redução na competição pelo suplemento quando fornecidos em maiores quantidades.

Paulino et al. (2006) relataram que a redução na frequência não promove redução na degradação da forragem e no desempenho, devido à habilidade dos bovinos em manter os níveis de nitrogênio ruminal em patamares adequados para a microbiota ruminal. Desta forma, Berchielli et al. (2006) inferiram que o principal mecanismo dessa redução no impacto da menor frequência de suplementação sobre o desempenho animal é a reciclagem de nitrogênio. Assim, o nitrogênio pode ser aumentado nos dias entre os eventos de suplementação, sendo a provável razão para isso as mudanças na permeabilidade do trato gastrintestinal e/ou na regulação renal da excreção de uréia (Bohnert et al., 2002).

De acordo com Van Soest (1994), a reciclagem endógena da uréia pode ser explicada por diferenças nas concentrações de amônia e ureia no rúmen e sangue. A concentração de amônia no sangue tende a ser menor que no rúmen e o nível de uréia no rúmen menor que no sangue, assim tem-se uma diferença de concentração ocasionando uma transferência mútua de compostos.

Morais et al. (2009), em experimento com novilhos de corte mantidos em pastagem, avaliaram a influência da frequência de suplementação no consumo, digestibilidade e fermentação ruminal e chegaram a conclusão de que a redução na frequência de suplementação de sete para cinco ou três vezes por semana não afetou a ingestão de matéria seca, tanto de forragem como total, nem a digestibilidade da matéria seca. Neste sentido, o pH ruminal e as concentrações de amônia ruminal foram mantidas quando a frequência de suplementação diminuiu.

Da mesma forma, Moraes (2006) avaliou suplementos de autocontrole de consumo (AC) e diferentes frequências de suplementação (segunda, quarta e sexta - 3X; segunda a sexta-feiras - 5X; segunda-feira a sábado - 6X; e diário - 7X) nas diferentes épocas do ano, seca, águas e transição água-seca.

O referido autor não observou diferenças significativas entre as diferentes estratégias de suplementação e o desempenho dos animais.

Canesin et al. (2007), em estudo sobre o desempenho de bovinos em pastagem submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca não encontraram influência significativa no desempenho dos animais quando compararam os diferentes tratamentos (suplementação diária, em dias alternados e fornecidos de segunda a sexta-feira).

A quantidade de suplemento consumida para ganho de 1,0 kg de PV (kg/kgPV) foi maior no nível de 0,6% do PV que naquele de 0,3% do PV (3,54 vs 2,53;  $P < 0,01$ ), o que comprova que o menor nível foi mais eficiente para promover ganho de peso. A suplementação diária não foi vantajosa em relação à suplementação em dias alternados para ganho médio diário ( $P = 0,95$ ), ganho de peso total ( $P = 0,96$ ) e para a relação kg/kgPV ( $P = 0,99$ ), independentemente do nível de suplementação estudado. Isso implica dizer que a suplementação em dias alternados é um manejo nutricional opcional à suplementação diária, que pode reduzir os custos com a distribuição de suplemento aos animais sem afetar o desempenho produtivo. No entanto, quando se oferecem altos níveis de suplementação em menor frequência, essa suplementação pode afetar negativamente o desempenho animal, pois a sobrecarga de carboidratos não-fibrosos pode provocar distúrbios ruminiais (acidose) e diminuir a degradação da fibra. Simione et al; 2009.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A suplementação de bovinos em pastejo tem como finalidade a melhoria da eficiência de uso dos recursos forrageiros já existentes na própria propriedade, recursos esses que já fazem parte dos sistemas de produção usados tradicionalmente pelos produtores, não havendo a necessidade de compra de máquinas, equipamentos e grandes quantidades de insumos, o que diminui o capital a ser investido e o risco gerado pelo investimento. Dessa forma a técnica da suplementação se torna uma alternativa bastante eficiente

FERNANDES, G.A. et al. Suplementação de bovinos de corte em pastejo. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 22, Ed. 245, Art. 1621, Novembro, 2013.

na produção de bovinos em sistema de pastejo merecendo atenção por parte do setor produtivo e da pesquisa, com vistas a massificação da técnica e da melhoria na eficiência dos sistemas de produção de carne bovina a pasto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. J.; AZEVEDO, C. 1996. **Semiconfinamento - como ganhar dinheiro com boi gordo quando os outros estão perdendo**. Globo. São Paulo - SP. 184p.

BERGEN, W.G. Rumen osmolality as a factor in feed intake control of sheep. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.34, n.6, p.1054-1060. 1972.

BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C.; ANDRADE, P. Estratégias de Suplementação para Ruminantes em Pastagem. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. (CD-ROM)

BOHNERT, D.W.; SHAUER, C.S.; BAUER, M.L. et al. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality forage: Site of digestion and microbial efficiency. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2967-2977. 2002.

CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; REIS, R.A. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.411-420, 2007.

CARLOTO; M.N. **Suplementação de bovinos na estação da seca**. Revisão de literatura apresentada como parte das exigências da disciplina Seminário I do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. UFMS, Campo Grande, 2008.

CARTER, R.R, GROVUM, W.L. Factors affecting the voluntary intake of food by sheep. 5. The inhibitory effect of hypertonicity in the rumen. **British Journal of Nutrition**, Londres, v.64, p.285-299. 1990.

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

CORREIA, P.S. **Estratégias de Suplementação de Bovinos de Corte em Pastagens Durante o Período das Águas**. 2006. 333f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

COSTA, D.F.A. **Resposta de Bovinos de Corte à Suplementação Energética em Pastos de Capim Marandu Submetidos a Intensidades de Pastejo Rotativo Durante o Verão**. 2007. 98f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

CHALUPA, W. Problems in feeding urea to ruminants. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.27. p.207-219. 1968.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiço em pastejo durante época seca: desempenho produtivo e característica de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.169-180, 2004.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou de dietas? Uma abordagem conceitual. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6., 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZOUFV, 2008. p.21-52

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; ZERVOUDAKIS, J.T.; LANA, R.P.; LEÃO, M.I.; MELO, A.J.N. Simulação e Validação de Parâmetros da Cinética Digestiva em Novilhos Mestiços Suplementados a Pasto por Intermédio de Sistema *in vitro* de Produção de Gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2112-2122, 2005.

DETMANN, E. **Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para a terminação de bovinos em pastejo: Desempenho produtivo, simulação e validação de parâmetros da cinética digestiva**. Viçosa, MG: UFV. 83p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa. 2002.

DEL CURTO, T.; HESS, B.W.; HUSTON, J.E.; OLSON, K.C. Optimum supplementation strategies for beef cattle consuming lowquality roughages in the western United States. **Proceedings...** of the American Society of Animal Science, 1999. Acessado em 08/2003. Disponível em [www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0922.pdf](http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0922.pdf)

DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**. Melbourne, v.50, n.5., p.757- 774. 1999.

EUCLIDES FILHO, K. O enfoque de cadeia produtiva como estratégia para produção sustentável de carne bovina. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 568 p. 2004.

EUCLIDES, V.P.B. **Alternativas para Intensificação da Produção de Carne Bovina em Pastagem**. Brasília: EMBRAPA. v. 1, 64 p. 2000.

EUCLIDES, V.P.B. Produção Intensiva de Carne Bovina em Pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2001, p.55-82.

EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z.J.; FIGUEIREDO, G.R. Desempenho de Novilhos em Pastagens de *Brachiaria decumbens* Submetidos a Diferentes Regimes Alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.246-254, 1998.

FIGUEIREDO, D.M.; OLIVEIRA, A.S.; SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALE, S.M.L.R. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1443-1453, 2007.

FORBES, T.J., RAVEN, H.M., ROBINSON, K.L. Observations on the graes grazeal by young cattle with or without barley supplementations. **J. Beüt. Grass. Soc.**, Oxford, v.21, n.2, p.167-173, 1966.

GARCIA-YEPEZ, P., KUNKLE, W.E., BATES, D.B., MOORE, J.E., THATCHER, W.W., SOLLEMNBERG, L.E. Effects of supplemental energy source and amount of forage intake and performance by steers and intake and diet digestibility by sheep. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1918-1925, 1997.

GILL, D.R. Limiting feed intake with salt. Oklahoma State University. Cooperative Extension Service. **Division of agriculture sciences**. Resources F-3008. OSU Extension facts. Disponível em: [www.ansi.okstate.edu/exten/beef](http://www.ansi.okstate.edu/exten/beef). Acessado em maio de 2001.

GÓES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P.; LEÃO, M.I.; ALVES D.D.; SILVA, A.T.S. Recria de Novilhos Mestiços em Pastagens de *Brachiaria brizantha*, com Diferentes Níveis de Suplementação, na Região Amazônica: Desempenho Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1740-1750, 2005.

GRANDINI, D.V. Produção de bovinos a pasto com suplementos protéicos e/ou energéticos. In: Reunião Anual da Soc.Bras.Zoot., 38, v.1, p.235-245. **Anais...** Piracicaba, 2001.

HADDAD, C.M. e CASTRO, F.G.F. Suplementação mineral de novilhos precoces – Uso de sais proteinados e energéticos na alimentação. SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE. 1998. Campinas. **Anais...** Campinas, SP, 29 e 30 de Abril, 1998.

HARVEY, R.W, CROOM, W.J., POND, K.R. et al. High levels of sodium chloride in supplements for growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**. Ottawa, v.66, n.2, p.423-429. 1986.

HERD, D.B. **Mineral supplementation of beef cows in Texas**. Disponível em <http://zeta.hpnc.com/~sharonw/Ranching>.

HESS, B.W., KRYSL, L.J., JUDKINS, M.B., HOLCOMBE, D.W., HESS, J.D., HANKS, D.R., HUBER, S.A. Supplemental cracked corn or wheat bran for steers grazing endophyte-free fescue pasture: effects on live weight gain, nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetics, ruminal fermentation and digestion. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1116-1125, 1996.

HODGSON, J. Grazing management. **Sci. J. Group**, U.K. Lt. Essex., p.203, 1990.

HORN, G.W. & McCOLLUN, F.T. Energy supplementation of grazing ruminants. In: JUDKINS, M (ed). **Proceedings...** Grazing Livestock Nutrition Conference, Jackson, WY. 125-136p. 1987.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **J. Dai. Sci.** Savoy, v.69, p.2755-2766. 1986.

HUSTON, F. E., LIPPKE, H., FORBES, T.D.; HOLLOWAY, J.W.; MACHEN, R.V. Effects of supplemental feeding interval on adult cows in western Texas. **Journal of Animal Science**, v.77, p.3057-3067. 1999

KARTCHNER, R.J. Effects of protein and energy supplementation of cows grazing native winter range forage on intake and digestibility. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.51, p.432-438. 1981.

KUNKLE, W.E.; JOHNS, J.T.; POORE, M.H., HERD, D.B. Designing supplementation programs for beef cattle fed foragebased diets. **Proceedings...** of the American Society of Animal Science, 2000. Disponível em [www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0912.pdf](http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0912.pdf)

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; SOUZA, M.A.; OLIVEIRA, F.A.; LEÃO, M.I. Dinâmica de Degradação Ruminal *in situ* da Fibra em Detergente Neutro em Bovinos Alimentados com Forragem de Baixa Qualidade Suplementados com Níveis Crescentes de Compostos Nitrogenados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, João Pessoa, 2006. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006 (CD-ROM).

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M.A.; OLIVEIRA, F.A. Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p.635-647, 2009.

LOPES, H.O.S., PEREIRA, E.A., NUNES, I.J., et al. **Suplementação de baixo custo para bovinos: mineral e alimentar**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1998. 107p.

PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ALEXANDRINO, E.; FIGUEIREDO, D.M. Fontes de energia em suplementos múltiplos de auto-regulação de consumo na recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.957-962, 2005.

PAULINO, M.F.; DETMAN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 2., Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2001, p.187-232.

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

MALAFIA P.; CABRAL, L.S.; VIEIRA, R.A.M.; COSTA, R.M.; CARVALHO, C.A.B. 2003. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development** n.15, v.12. Acessado em junho de 2009, <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/12/mala1512.htm>>.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. Academic Press: New York. 483p., 1990.

MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E.; HOPKINS, D.I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**. Savoy, v.77. suppl. 2, p.122-135. 1999.

MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES R.F.D.; 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. **Suplementos múltiplos para a recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas**. Viçosa, MG: UFV. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa. 2003.

MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 133f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; QUEIROZ, M.F.S.; KELI, A.; REIS, R.A.; SOUZA, S.M. Influência da frequência de suplementação no consumo, na digestibilidade e na fermentação ruminal em novilhos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1824-1834, 2009.

NOLLER, C.H., NASCIMENTO Jr., D., QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In : Simpósio sobre manejo de pastagens.13, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba. Peixoto, A.M., Moura, J.C., Faria, V.P. (ed.) FEALQ. 1997. p. 319-352.

NUTRIENT Requirements of Beef Cattle. Washington, D.C., 6 ed., 90 p., 1984.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6 ed. Washington, DC.: Academic Press.158 p. 1988.

OSPINA, H., PRATES, E.R., BARCELLOS, J.O.J. A suplementação mineral e o desafio de otimizar o ambiente ruminal para a digestão da fibra. In: Encontro Anual sobre Nutrição de Ruminantes da UFRGS - **Suplementação Mineral de Bovinos**, 1. Porto Alegre. p. 37-60, 1999.

PAULINO, M.P.; MORAIS, E.H.B.K., ZERVOUDAKIS, J.T. *et al.* Suplementação de novilhos mestiços criados em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período da águas. Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002b, CD ROOM, Nutrição de ruminantes.

OWENS, F.N., GARZA, J., DUBESKI, P. Advances in amino acids and N nutrition in grazing ruminant. In: Grazing livestock nutrition conference, 2, Stenboat Springs, **Proceedings...**, Stenboat Springs: Oklahoma State University, 1991, p.109-137.

PAULA, N.F.; **Fontes de Proteína em Suplementos Fornecidos em Diferentes Frequências para Bovinos em Pastejo no Período Seco**. 2008. 117f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

PAULINO, M.F., BORGES, L.E., CARVALHO, P.P. Fontes de energia em suplementos múltiplos sobre o desenvolvimento de novilhas em pastagem de capim-jaraguá, durante a época seca. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Footecnia, 33, Fortaleza, 1996. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996b, v.3, p.14-15.

PAULINO, M.F., SILVA, H.M., RUAS, J.R.M. *et al.* Efeitos de diferentes níveis de uréia sobre o desenvolvimento de novilhas zebu. Arquivo **Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v.35, n.2, p.231-245. 1983.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos Múltiplos para Recria e Engorda de Bovinos em Pastejo. In: SIMPÓSIO de Produção de gado de corte, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2001. p.187-231.

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

PAULINO, M.F.; ZAMPERLINI, B.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K.; FERNANDES, H.J.; PORTO, M.O.; SALES, M.F.L.; ACEDO, T.S.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Bovinocultura de precisão em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2006a. p.361-411.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Bovinocultura Funcional nos Trópicos. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2008, p.275-306.

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

POPI, D.P.; MacLENNAN, S.R. Optimizing Performance of Grazing Beef Cattle with Energy and Protein Supplementation. In: SIMPOSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 6, 2007. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p.163-182.

PORDOMINGO, A.J., WALLACE, J.D., FREEMAN, A.S. et al. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. **Journal of Animal Science**, v.69, p.1678-1687, 1991.

REIS, R.A.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; OLIVEIRA, A.P.; BALSALOBRE, M.A.A. Suplementação de Animais em Pastagens: Quantificação e Custos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 22, 2005. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p.279-352.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; PÁSCOA, A.G. Suplementação da Dieta de Bovinos de Corte como Estratégia do Manejo de Pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.147-159, 2009 (suplemento especial).

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

REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A., PEREIRA, J.R.A. Suplementação como estratégia de manejo de pastagem. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, 13, p.123-150, **Anais...** Piracicaba, 1997.

RIGGS, J.K., COLBY, R.W., SELLS, L.V. 1953. The effect of selffeeding salt-cottonseed meal mixtures to beef cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.12, n.2, p. 379-393. 1953.

RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; 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.12, p.3551-3581, 1992.

SANTOS, F.A.P.; COSTA, D.F.A.; GOULART, R.C.D. Suplementação de Bovinos de Corte em Pastagens: Conceitos Atuais e Aplicações. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 24, 2007. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p.273-296.

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

SCHAUER, C.S.; BOHNERT, D.W.; GANSKOPP, D.C.; RICHARDS, C.J.; FALCK, S. J. Influence of protein supplementation frequency on cows consuming low-quality forage: Performance, grazing behavior, and variation in supplement intake. **Journal of Animal Science**, v.83, p.1715-1725, 2005.

SILVA, S. C. & PEDREIRA, C. G. S. 1996. Fatores condicionantes e predisponentes da produção animal a pasto. In: A. M. Peixoto; J. C. de Moura & V. P. de Faria. Eds. **Anais...** 13º Simpósio sobre Manejo da Pastagem. Tema: Produção de Bovinos a Pasto. FEALQ, Piracicaba, SP, 97-122, 352p.

SILVA, S. C. e PASSANEZI, M. M. 1998. Planejamento do Sistema de Produção a Pasto. In: A. M. Peixoto; J. C. de Moura & V. P. de Faria. Eds. **Anais...** 10º Simpósio de Produção Animal. Tema: Planejamento da exploração leiteira. FEALQ, Piracicaba, SP, 121 - 142, 268p.

SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ÍTAVO, L.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a Pasto: Disponibilidade e Qualidade x Níveis de Suplementação x Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009 (suplemento especial).

SIMÃO NETO, M. S. 1994. Sistemas de pastejo 2. In: A. M. Peixoto; J. C. de Moura & V. P. de Faria. Eds. **Pastagens Fundamentos da Exploração Racional**. FEALQ, Piracicaba, SP, 377-399, 908p.

SIMIONI, F.L. et al. Níveis e frequência de suplementação de novilhos de corte a pasto na estação seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.10, p.2045-2052, 2009.

THIAGO, L. R. L. 1999. **Suplementação de Bovinos em Pastejo – Aspectos práticos para o seu uso na manutenção ou ganho de peso**. Palestra apresentada no 11º Encontro de Tecnologias para a Pecuária de Corte. Campo Grande - MS.

TOMICH, T.R., LOPES H.O.S., PIRES, D.A.A. et al. Suplementação com mistura múltipla contendo uréia como fonte de nitrogênio para bovinos em pastagens de braquiária no período das águas. In.: Reunião Anual da Soc.Bras.Zoot., 39. **Anais...** Recife, 2002. CD-ROM

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

VALADARES FILHO, S.de C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. et al. Modelos nutricionais alternativos para otimização de renda na produção de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, Viçosa, MG. **Anais...** p. 197-254, 2002.

ZERVOUDAKIS, J.T. **Suplementos múltiplos de autocontrole de consumo e frequência de suplementação na recria de novilhos durante os períodos das águas e transição águas-seca**. 2003. 78f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.