

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E N-URÉICO PLASMÁTICO EM NOVILHAS QUE RECEBERAM SUPLEMENTOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA NÃO-DEGRADÁVEL NO RÚMEN

RONALDO LOPES OLIVEIRA, JOSÉ CARLOS PEREIRA, DOMICIO NASCIMENTO JUNIOR, RICARDO AUGUSTO MENDONÇA VIEIRA, GEANE DIAS GONÇALVES FERREIRA, ADRIANA REGINA BAGALDO E MARINALDO DIVINO RIBEIRO

1. Professor adjunto do Departamento de Produção Animal da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia – UFBA.
2. Professor titular, Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa – UFV.
3. Professor titular, Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa – UFV.
4. Professor associado, Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF.
5. Professora adjunto da Unidade Acadêmica de Garanhuns da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.
6. Bolsista Prodoc/DCR-FAPESB, Departamento de Produção Animal da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia – UFBA.
7. Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa. Bolsista de Desenvolvimento Científico Regional pela Universidade Federal da Bahia.

RESUMO

Avaliaram-se os efeitos de suplementos com diferentes níveis (alto, médio e baixo) de proteína não-degradável no rúmen (PNDR) para novilhas Pardo-Suíças em *Brachiaria brizantha* (cv. Marandu) sobre o consumo, a digestibilidade e as concentrações de N-uréico plasmático. O experimento teve a duração de noventa dias, divididos em três períodos iguais, correspondendo aos meses de maio, junho e julho de 2000. Utilizaram-se quinze novilhas (cinco por tratamento), com média de 19,7 meses e 394 kg de peso vivo (PV). A disponibilidade da pastagem foi monitorada para manter a oferta de 6% do PV, em matéria seca verde (MSV). Avaliaram-se a disponibilidade de matéria seca (MS) e a relação folha/colmo. As novilhas consumiram 2,5 kg/cab/dia de suplemento, duas vezes ao dia (às 8 e 16 horas). Foi coletada extrusa em animais fistulados no esôfago. Avaliou-se a fibra em detergente neutro (FDN) indigerível nos alimentos e nas fezes, para determinação do consumo e da digestibilidade. Não houve efeitos dos

suplementos sobre a pastagem, porém registraram-se diferenças entre períodos, pois, com o avanço da estação seca, decaiu a disponibilidade de forragem e elevaram-se a relação folha/colmo e a proporção de material senescente. Não houve efeito dos tratamentos sobre o consumo de forragem ou de forragem mais suplemento. A digestibilidade da MS, MO e proteína bruta (PB) e o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram menores para as dietas com alto teor de PNDR. Observou-se interação período:tratamento para a digestibilidade da FDN, em que, nos tratamentos com alta e média PNDR, a digestibilidade decresceu com o avançar da seca e, nos tratamentos com baixa PNDR, aumentou. Os animais que consumiram alto teor de PNDR apresentaram concentrações plasmáticas médias de N-uréico menores que os alimentados com suplementos contendo teores médios de PNDR, seguidos pelos que receberam dietas com baixa PNDR.

PALAVRAS-CHAVES: *Brachiaria brizantha*, pastejo rotacionado, proteína de escape, suplementação.

ABSTRACT

INTAKE, DIGESTIBILITY AND PLASMA UREA NITROGEN IN HEIFERS FED SUPPLEMENTS WITH DIFFERENT RUMINAL UNDEGRADABLE PROTEIN LEVELS

The effects of supplements with different levels (high, medium, low) of ruminal undegradable protein

(RUP) by Brown-Swiss heifers grazing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu on the intake, digestibility and plasma N-

urea concentrations were evaluated. The experiment lasted 90 days, divided in three periods of 30 days, corresponding to May, June and July 2000. Fifteen purebred Brown Swiss heifers (five by treatment), averaging 19.7 months and 394 kg live weight (LW), were used. The pasture availability was monitored to maintain offer of 6% LW, in green dry matter (GDM). The dry matter (DM) availability, GDM and leaf:stem ratio were evaluated. The heifers were fed 2.5 kg/head/day of concentrate supplement, offered twice a day (8 a.m. and 4 p.m.). Extrusa was collected in oesophagus fistulated animals. Indigestible neutral detergent fiber (NDF) in the feeds and feces was used to determine the intake and digestibility. There were no effects of supplements on the pasture, however there were differences among pe-

riods, because, as dry season progressed, the forage availability decreased and leaf/stem ratio and senescent material proportion increased. There was no effect of treatments on forage intake or forage + supplement. DM, organic matter (OM) and CP digestibility, and total digestible nutrients (TDN) content were lower for the diets with high RUP content. It was observed interaction of period:treatment for the fiber digestibility, where in the treatments with high and medium RUP, the digestibility decreased as the dry season progressed and, in the treatment with low RUP, the digestibility increased. The animals fed supplement with high RUP content showed average plasma N-urea concentrations lower than those fed supplement with average RUP contents, followed by those fed diets with low RUP.

KEY WORDS: *Brachiaria brizantha*, rotational grazing, escape protein, supplementation.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem havido interesse considerável no aumento da eficiência de utilização do nitrogênio pelos ruminantes, a partir de formulações de dietas balanceadas que considerem as múltiplas inter-relações entre os microrganismos ruminais e o hospedeiro, maximizando o crescimento das bactérias ruminais e a melhoria na produção animal.

Em rações balanceadas, a proteína microbiana sintetizada no rúmen fornece 50% ou mais dos aminoácidos disponíveis para absorção, sendo considerada uma fonte aminoacídica de alta qualidade (SCHWAB, 1996). As diferentes porções das frações protéicas digestíveis que escapam à degradação ruminal, acrescidas da proteína microbiana produzida no rúmen, constituem o total de aminoácidos que chegam ao intestino delgado. Quando a disponibilidade de energia é adequada, a proteína microbiana pode proporcionar aos animais proteína suficiente para manutenção e crescimento. Contudo, bovinos em alto ritmo de crescimento, em gestação ou no início da lactação exigem mais proteína metabolizável do que podem obter da síntese de proteína microbiana no rúmen, principalmente quando limitada pela disponibilidade energética das forragens, necessitando, assim, de determinado nível de proteína não-degradável no rúmen (PNDR) para suprir o aporte de aminoácidos no intestino delgado (NRC, 1985; BUXTON & MERTENS, 1995).

No Brasil, a produção de bovinos baseia-se nas pastagens tropicais, cuja principal característica é a sazonalidade da produção, acompanhando a distribuição das chuvas ao longo do ano. No período das águas, ocorre intenso crescimento forrageiro com alta produção de folhas verdes, contribuindo para alto desempenho animal; no entanto, no período seco, as pastagens praticamente cessam seu crescimento e a qualidade da pastagem cai, deprimindo a produtividade bovina. As alternativas para esse período seriam o confinamento ou a suplementação da pastagem com alimentos concentrados ou volumosos de melhor valor nutritivo.

Quando a pastagem consumida pelos bovinos é de baixa qualidade, o teor de proteína bruta (PB) pode ser substancialmente baixo (menos de 5%) e não atender às exigências do animal, faltando proteína degradável no rúmen (PDR) para o crescimento microbiano adequado (DOVE, 1996) e, conseqüentemente, a digestibilidade da fibra e a ingestão de nutrientes são afetadas de forma negativa. Em situações como essa, pode-se suplementar a pastagem com PDR (fontes de proteína verdadeira ou nitrogênio não-protéico) para promover maior fermentação ruminal, aumentando o consumo e, por conseguinte, o desempenho animal.

A sincronização entre proteína e energia no rúmen é importante para maximizar a fermentação ruminal e pode ser medida pela concentração de N-uréico no plasma. Trata-se de técnica que é

menos invasiva do que a fistulação realizada para avaliar a concentração de amônia ruminal, sendo bastante utilizada em bovinos de leite (THORNTON, 1970; HAMMOND, 1992; ROSELER et al., 1993). Quando as dietas não estão bem sincronizadas, ocorre alta produção de amônia ruminal e o excesso de amônia não é utilizado, migrando para a circulação, através da parede ruminal, sendo transportado para o fígado, onde é detoxificado pela conversão em uréia. O fígado também produz uréia a partir da amônia gerada na deaminação de aminoácidos oriundos da absorção pós-ruminal ou do metabolismo sistêmico de proteína, ácidos nucléicos e outros compostos nitrogenados. Então, a uréia segue novamente para a corrente sanguínea e pode: (a) ir até os rins e ser excretada pela urina, (b) se difundir pela parede ruminal voltando ao rúmen, ou (c) ir para a saliva, também voltando para o rúmen, via deglutição. Os processos de conversão de amônia em uréia no fígado e de excreção de uréia na urina implicam gasto energético pelo animal (VISEK, 1979; CHURCH, 1988; NRC, 1996; SWENSON & REECE, 1996).

Pesquisas realizadas com vacas e novilhas de leite evidenciam que o aumento no nível plasmático de N-uréico para valores acima de 19 a 20 mg/dL comprometem a fertilidade e, conseqüentemente, as taxas de concepção (FERGUSON et al., 1988; ELROD & BUTLER, 1993; ELROD et al., 1993; FERGUSON et al., 1993; BUTLER et al., 1996). No entanto, concentrações abaixo de 8 mg/dL indicam déficit protéico no rúmen, seja por baixa ingestão ou alto escape, normalmente resultando em baixo desempenho (HAMMOND, 1992).

A composição químico-bromatológica do material consumido pelos bovinos em pastejo depende do grau de seletividade que lhes é permitido, em função da oferta forrageira. Assim, a pressão de pastejo está intimamente relacionada com o consumo de forragem e é fator preponderante em experimentos com animais a pasto. EUCLIDES (2001), tomando como base experimentos realizados em pastagens dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*, mostrou que a produção animal não se relaciona bem com a oferta total de MS da

forragem, e sim com a disponibilidade de MSV, principalmente onde há grande acúmulo sazonal de material senescente. MORAES & MARASCHIN (1988), analisando diversos experimentos, constataram que o consumo será reduzido se a pressão de pastejo estiver em uma faixa inferior a 4%–6% de MS em relação ao peso vivo por dia. PALADINES & LASCANO (1983) sugeriram uma oferta de 6% do PV em MSV para que o consumo seja aliado a altas taxas de ganho.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes e as concentrações de N-uréico no plasma de novilhas de rebanho leiteiro em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, suplementada por misturas concentradas com diferentes teores de PNDR, em sistema de pastejo rotacionado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na unidade de Experimentação do Instituto Melon de Estudos e Pesquisas, localizado na Fazenda Barreiro, município de Silvânia, GO.

O município de Silvânia está localizado no Planalto Central Goiano e caracteriza-se por apresentar um clima mesotérmico e úmido, com precipitação pluviométrica média anual de 1.450 mm (maior concentração das chuvas de novembro a março) e temperatura média anual de 22°C (variando cinco graus, em média, ao longo do ano). A maior proporção é de solos muito profundos, argilosos a médio-argilosos, bem drenados, de baixa suscetibilidade à erosão e com fertilidade natural baixa (areias quartzosas). A topografia se divide em plana, 43%; ondulada, 54%; e montanhosa, 3% (IBGE, 2001).

A área total do experimento foi de 3,51 ha, divididos em trinta piquetes de 1.080 m² (18 x 60 m) com três corredores centrais de 3 x 300 m, delimitados por fios eletrificados (Figura 1). Em uma das extremidades de cada corredor, construíram-se baias cobertas, nas quais os animais recebiam água, mistura mineral e abrigo contra o sol. Essas instalações eram providas de cochos de cimento individuais, com canzís de ferro, onde

os animais receberam o suplemento duas vezes ao dia – às 8 e 16 h – e foram submetidos aos procedimentos experimentais (coletas de fezes e sangue, pesagem etc.).

Reservou-se uma área de 2,27 ha para permanência dos animais reguladores. Trata-se

de área que corresponde à pastagem em volta dos abrigos, onde os animais recebiam o suplemento. Toda a área experimental está ilustrada no croqui representado na Figura 1.

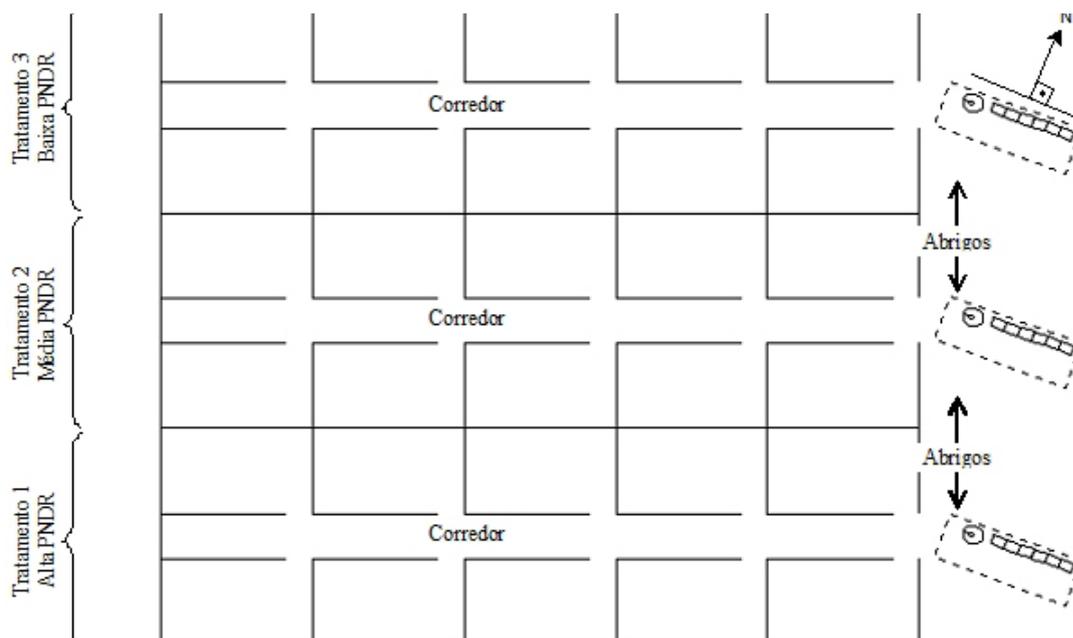


FIGURA 1. Croqui da área experimental.

Utilizaram-se quinze novilhas puras da raça Pardo-Suíça com idade média inicial de 19,7 meses e peso vivo médio de 394 kg. Além dessas, foram eventualmente utilizados animais reguladores para manutenção da oferta forrageira em torno de 6% do peso vivo em MSV por dia.

Escolheram-se os animais ao acaso, sendo identificados por brincos numerados, submetidos a controle de ecto e endoparasitas e a vacinações, conforme calendário sanitário local. Foram colocados em seus respectivos piquetes para receber a dieta experimental, com período de adaptação de quinze dias. Nesse período, aumentou-se, gradualmente, a quantidade de suplemento, para evitar toxidez, uma vez que alguns tratamentos continham uréia. Ofereceu-se suplementação mineral, de maneira a suprir as necessidades diárias dos animais, à vontade, em saeiros próximos ao bebedouro.

Os tratamentos consistiram em três suplementos com teores semelhantes de energia e PB, porém com níveis alto, médio e baixo de PNDR, correspondendo a níveis propostos de 20%, 40% e 60% da PB, respectivamente. Consultou-se, na literatura, a composição químico-bromatológica média da *B. brizantha* para aquele período do ano, e calcularam-se os suplementos de maneira a atender às exigências necessárias para ganho médio de peso de 750 g/dia (NRC, 1989). A composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação dos suplementos está descrita na Tabela 1, e as quantidades oferecidas diariamente, as proporções dos ingredientes e a composição químico-bromatológica dos suplementos, na Tabela 2.

TABELA 1. Teores médios de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}) e carboidratos totais (CT) dos componentes dos suplementos

Ingrediente	MO ¹	PB ¹	FDN _{cp} ¹	CT
Milho	98,83	8,30	9,96	86,50
Glúten de milho	98,79	66,61	9,01	31,46
Farelo de soja	92,87	51,82	12,08	39,91
Uréia	00,00	282,00	0,00	00,00

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Instituto Melon de Estudos e Pesquisas; teores expressos com base na MS.

TABELA 2. Proporção dos ingredientes, quantidade oferecida e teores médios de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}) e carboidratos totais (CT) dos suplementos

Item	Suplemento		
	Alta PNDR	Média PNDR	Baixa PNDR
Milho ¹	75,12	66,69	84,43
Glúten de milho ¹	24,88	5,29	0,00
Farelo de soja ¹	0,00	28,02	12,00
Uréia ¹	0,00	0,00	3,57
Quantidade oferecida ³	2,52	2,50	2,50
MO ^{1,2}	98,82	97,16	98,82
PB ^{1,2}	22,81	23,58	23,28
FDN _{cp} ^{1,2}	9,72	10,50	9,86
CT ^{1,2}	72,80	68,87	73,04

¹ Expressos com base na MS. ² Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Instituto Melon de Estudos e Pesquisas. ³ Expressa em kg/animal/dia.

Estimaram-se as degradabilidades ruminais da PB dos ingredientes dos suplementos pela técnica do saco de náilon proposta por ØRSKOV & McDONALD (1979). Pesaram-se aproximadamente 5 g de cada alimento, os quais foram colocados em sacos de náilon com dimensão de 7 x 14 cm e tamanho de poros aproximado de 50 µm, numerados externamente. Os sacos de náilon foram, anteriormente, secos em estufa com circulação de ar forçada a 60±5°C, por 48 horas, colocados em dessecador e pesados. Procurou-se manter a relação de 20 mg de MS/cm² de área de superfície dos sacos, conforme recomendações de KIRKPATRICK & KENNELLY (1987). Realizou-se a introdução dos sacos de náilon no rúmen nos intervalos de tempo recomendados por MERTENS (1993), e a retirada feita ao mesmo tempo, sendo colocados em balde com água fria para paralisação da atividade microbiana e, então, lavados em água corrente até que a mesma ficasse clara. Os sacos correspondentes ao tempo

0 h também foram lavados juntamente com os anteriores. Estimaram-se os parâmetros da cinética de degradação da PB mediante a utilização do modelo descrito por ØRSKOV & McDONALD (1979). A degradabilidade efetiva da PB (DEPB) foi estimada levando-se em conta a taxa de passagem de sólidos no rúmen de 5%/h. A porcentagem de PNDR correspondeu a 100% menos a DEPB em %.

A duração do experimento foi de noventa dias, divididos em três períodos, compreendendo os meses de maio, junho e julho de 2000, nos quais foram feitas as repetições das avaliações de consumo, digestibilidade, pesagem e coletas de extrusa. O sistema de pastejo foi rotacionado, com cinco dias de utilização e 45 dias de descanso, com cinco animais-teste em cada piquete, representando os tratamentos e um número variável de animais reguladores.

Durante os últimos quinze dias de cada período de trinta dias, realizaram-se as coletas para

determinação do consumo, das digestibilidades e de N-urêico plasmático. O período de adaptação foi de nove dias e o de coleta de extrusas e fezes, de seis dias. Nesse período (quinze dias), foram fornecidos, aos animais-teste, 5 g de óxido crômico pela manhã e 5 g à tarde, como indicador externo (HOPPER et al., 1978). Durante os seis dias, coletaram-se as amostras de fezes diretamente do reto de cada animal, às 8 e às 16 horas.

Submeteram-se seis animais a procedimentos cirúrgicos para implantação de cânulas no esôfago para coleta de extrusa. Dessa forma, utilizaram-se dois animais por tratamento, para avaliação quantitativa (consumo) e qualitativa da forragem (composição químico-bromatológica). Os animais foram submetidos a jejum prévio e realizou-se a coleta no período da manhã, durante os cinco dias consecutivos de pastejo dos animais-teste no piquete (45 minutos/dia), utilizando-se bolsas de coletas da extrusa confeccionadas em tecido de náilon duplo com fundo de tela plástica, para drenagem da saliva. Agruparam-se as amostras por tratamento e, ao final do período de coleta, foram secas em estufa ventilada a 55°C, durante 72 a 96 horas e, então, moídas em moinho com peneira de 1 mm.

Efetuaram-se as análises – nos alimentos e nas fezes – dos teores de MS, matéria orgânica (MO) e PB, de acordo com a AOAC (1990). As concentrações de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}) na extrusa, nas fezes e nos ingredientes dos concentrados foram analisadas segundo o procedimento descrito por VAN SOEST et al. (1991), descontando da fibra os teores de cinzas e de proteína.

Determinaram-se as porcentagens de carboidratos totais pela expressão $CT = [100 - (\%PB + \%Extrato\ Etéreo + \%Cinzas)]$, conforme SNIFFEN et al. (1992), e os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF), pela expressão $CNF = CT - FDN_{cp}$ (NRC, 2001).

O conteúdo de cromo nas amostras de fezes foi determinado por espectrometria de absorção atômica, conforme metodologia proposta por WILLIAMS et al. (1962).

Fez-se a determinação de concentração de fibra em detergente neutro indigerível (FDNI) na

extrusa, nos ingredientes dos suplementos e nas fezes das novilhas. Para tanto, incubou-se o material no rúmen de três animais fistulados, durante 144 horas.

Com base no teor de cromo, foi estimada a produção de matéria seca fecal (PF), por meio da equação:

$$PF = q / c$$

em que:

PF = produção fecal diária, kg MS fecal/novilha;

q = quantidade de cromo oferecida diariamente por animal, em mg;

c = concentração de cromo nas fezes (mg Cr/kg MS fecal).

Na estimativa da digestibilidade da matéria seca, utilizou-se concentração de FDNI, como indicador interno, de acordo com a seguinte fórmula:

$$D (\%) = 100 - \left[100 \times \left(\frac{FDNI_D}{FDNI_F} \right) \right]$$

em que:

D = coeficiente de digestibilidade da matéria seca;

$FDNI_D$ = concentração de FDNI na dieta;

$FDNI_F$ = concentração de FDNI nas fezes.

Utilizaram-se as informações de digestibilidade da matéria seca e da PF para estimar o consumo de matéria seca, conforme a seguinte equação:

$$C = \frac{P}{1 - D}$$

em que:

C = consumo diário de matéria seca;

D = coeficiente digestibilidade da matéria seca.

Após análise das amostras, calculou-se o consumo diário de MS, PB e FDN_{cp} da forragem e da dieta total (forragem + suplemento).

O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado segundo SNIFFEN et al. (1992).

Pesaram-se os animais a cada quinze dias. A partir da diferença do peso do início e do final

de todo o período experimental, obtiveram-se os ganhos de peso total e médio diário. As pesagens foram feitas no início da manhã, após jejum de dezesseis horas, para diminuir os efeitos do alimento ingerido sobre o peso dos animais. Por ocasião das pesagens, efetuaram-se os ajustes de carga à oferta forrageira pretendida, 6% do peso vivo em MSV/dia. Para isso, na véspera da entrada dos animais nos piquetes, quadrados de 0,5 x 0,5 m (McMENIMAN, 1997; HAYDOCK & SHAW, 1975) foram lançados em dez pontos aleatórios, cortando-se a forragem ao nível do solo e separando-se em folha, colmo e material senescente. As frações foram amostradas e secas em estufa a 105°C para determinação do teor de matéria seca e, conseqüentemente, de seu rendimento e, finalmente, para o ajuste da pressão de pastejo. Ao longo do experimento, monitorou-se, além da disponibilidade de MS e MSV, a porcentagem de colmos, folhas e material senescente, bem como a relação folha/colmo.

As amostras de sangue para análise de N-uréico plasmático foram obtidas uma vez a cada período, sempre no terceiro dia de pastejo. Procedeu-se às coletas na jugular, imediatamente antes (tempo zero) e duas, quatro e seis horas após

o fornecimento matinal de suplemento. A determinação do N-uréico no plasma das novilhas foi determinada por meio de *kit* comercial^{1*}, utilizando-se espectrofotômetro UV-visível. Avaliaram-se os resultados por intermédio de análises de variância e regressão.

As análises estatísticas das variáveis disponibilidade de MS, de MSV, porcentagem de colmos, folhas e material senescente e relação folha/colmo foram realizadas seguindo delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial, no qual interagem tratamento e período. No caso dos parâmetros consumo e digestibilidade, o delineamento foi o mesmo, porém tomou-se o peso inicial a cada período como covariável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disponibilidade de MS e MSV, a porcentagem de colmos, folhas e material senescente e a relação folha/colmo não sofreram efeitos dos suplementos. Também não houve interação entre suplemento e período. Observaram-se, contudo, diferenças significativas entre períodos (meses), conforme Tabela 3.

^{1*} Empresa In Vitro Diagnóstica Ltda.

TABELA 3. Disponibilidade de matéria seca – MS (kg/ha) – e matéria seca verde – MSV (kg/ha); porcentagem de folhas, de colmos e de material senescente; e relação folha/colmo da pastagem durante os meses de maio, junho e julho de 2000

Mês	Disponibilidade de MS (kg/ha)	Disponibilidade de MSV (kg/ha)	Folhas	Colmos	Material	Relação folha/colmo
					senescente	
				(% da MS total)		
Maio	7516 ^a	4172 ^a	26,93 ^a	17,56 ^b	55,51 ^b	1,53 ^a
Junho	6478 ^a	3838 ^a	22,40 ^a	18,35 ^a	59,25 ^a	1,22 ^b
Julho	5764 ^b	3594 ^b	18,63 ^b	19,02 ^a	62,35 ^a	0,98 ^c
CV (%)	10,01	9,08	12,79	5,22	6,09	9,20
P	0,0313	0,0231	0,0454	<0,0001	<0,0001	0,0102

Médias nas colunas seguidas de letras iguais não diferem pelo teste de Scheffé.

Observa-se grande disponibilidade de MS na pastagem, apesar de o experimento não ter sido realizado no período das chuvas. Os valores de disponibilidade total foram tão altos que puderam ser comparados com os dados encontrados por ZERVOUDAKIS (2000), em trabalho com a mesma espécie forrageira, porém na época das

águas. Essa alta disponibilidade forrageira está associada ao fato de o pasto ter sido reformado no ano anterior, permanecendo vedado até o experimento. Entretanto, a porcentagem de material senescente existente no dossel foi alta, correspondendo a 55% no mês de maio e evoluindo para 62% ao final do experimento – julho. Esse

grande acúmulo não é preferencialmente consumido pelo animal e a disponibilidade de MS unicamente não assegura altas taxas de ganho de peso, tornando-se necessário ajustar a pressão de pastejo em função da MSV, que corresponde ao material passível de ser consumido pelo animal. A quantidade de forragem oferecida às novilhas foi, então, monitorada, tendo em vista a disponibilidade de MSV, de maneira a não afetar o consumo, uma vez que, em épocas de chuvas em abundância, a quantidade de folhas verdes não limita a produção animal, ao contrário da época seca, quando a pequena proporção de lâminas o faz.

No primeiro período, referente ao mês de maio, a disponibilidade de MS e MSV foi maior que nos outros períodos, o que foi atribuído ao fato de ainda haver material forrageiro remanescente do período das águas. Também, com o avanço da estação seca, a porcentagem de folhas em relação aos colmos diminuiu e, em contrapartida, elevou-se a proporção de material senescente (Tabela 3). Esse comportamento era esperado, visto que o experimento se iniciou no período em que as chuvas tinham recém-acabado e terminou quando a seca estava completamente estabelecida. Isso pode explicar a redução significativa ($P < 0,05$), no decorrer dos meses, da relação folha/colmo.

A relação folha/colmo e a distribuição de folhas no perfil do relvado são fatores que exercem profunda influência no processo seletivo, uma vez que as porções verdes da planta são as mais nutritivas e consumidas preferencialmente pelos animais (WILSON & t'MANNETJE, 1978; McIVOR, 1984). Taxas de ganho de peso

vivo satisfatórias só podem ser alcançadas se o animal puder selecionar frações mais nutritivas, por intermédio da regulação da oferta forrageira. Apesar da queda na relação folha/colmo ocorrida com o avanço da estação seca (Tabela 3), a oferta de forragem foi mantida em 6% do PV/dia em MSV, o que garante a obtenção de maiores taxas de ganho de peso, sem limitação do consumo (PALADINES & LASCANO, 1983), e a eliminação de possíveis efeitos das alterações na pastagem sobre as variáveis estudadas que não os efeitos dos tratamentos. Entretanto, igual disponibilidade de MSV pode não significar a mesma oferta de nutrientes digestíveis, visto que as proporções de colmos e folhas variam, à medida que se passa da estação chuvosa para a seca (CARVALHO et al., 2001). O ideal seria, então, trabalhar com disponibilidade de lâminas verdes (MARASCHIN, 2000), o que muitas vezes se torna difícil, principalmente com a espécie utilizada neste trabalho (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), pois apresenta uma estrutura morfológica que dificulta a apreensão das lâminas separadamente dos colmos.

Na Tabela 4, pode-se observar que os teores de FDN_{cp} , CF e CT na extrusa foram inferiores no mês de maio, em relação aos outros, resultante de menor proporção de colmos observada nesse período (Tabela 3). O inverso aconteceu com a concentração protéica, que aparentemente diminuiu nos dois últimos meses, refletindo também a queda da proporção de folhas na MSV em relação ao mês de maio. Esses dados não foram tratados estatisticamente, pois se objetivou apenas monitorar a qualidade da pastagem ao longo do experimento.

TABELA 4. Teores médios de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}) e carboidratos totais (CT), com base na MS da extrusa, nos meses de maio, junho e julho de 2000

Mês	MO ¹	FDN_{cp} ¹	CT ¹	PB ¹
Maio	88,79	62,65	69,23	12,52
Junho	87,71	64,16	72,13	8,99
Julho	88,18	69,01	75,41	9,00

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Instituto Melon de Estudos e Pesquisas; teores expressos com base na MS.

Os dados referentes à cinética de degradação dos ingredientes utilizados nos suplementos (Tabela 5) foram utilizados para calcular as correspondentes porcentagens de PNDR. O teor de PNDR, em porcentagem da PB, para o suple-

mento com alta, média e baixa degradabilidades foi de 58,16%; 38,67%; e 23,42%, respectivamente, ficando próximo aos níveis propostos de 60%, 40% e 20%.

TABELA 5. Parâmetros da cinética de degradação ruminal da proteína bruta (PB) dos ingredientes e teores de PNDR dos suplementos

Item	Coeficiente			PNDR ⁴
	a ¹	b ²	c ³	
Milho	15,30	50,20	8,55	53,02
Glúten de milho	9,80	48,90	8,01	60,10
Farelo de soja	21,12	63,30	21,35	27,59
Uréia ⁵	---	---	---	00,00

¹ Fração prontamente solúvel. ² Fração insolúvel potencialmente degradável. ³ Taxa de degradação da fração b. ⁴ 100 - DEPB (degradabilidade efetiva da PB), expressa com base na PB. ⁵ Não se aplica, considerada 100% disponível no rúmen.

Não se encontraram diferenças significativas entre os consumos de MS, PB e FDN_{cp} da forragem ou da dieta total (forragem + suplemento) pelos animais, ao se elevarem as porcentagens de PNDR nos suplementos (Tabela 6), tampouco houve efeito de período (mês) ou interação entre período e tratamento. Apesar disso, pesquisas anteriores (ZERBINI & POLAN, 1985; TOMLINSON et al., 1989; SWARTZ et al., 1991) demonstraram que a incorporação de PNDR promoveu queda no consumo de MS. Entretanto, GARDNER (1968) e QUIGLEY & BEARDEN (1990) não relataram mudança no consumo ou ganho diário, com aumento na proporção de PNDR.

A ingestão média de MS da dieta total, observada neste experimento, esteve em torno de 90 g/kg de PV^{0,75}, ficando abaixo do valor recomendado pelo NRC (2001), que é de 97 g/kg de PV^{0,75} para novilhas no padrão daquelas utilizadas neste experimento. Por outro lado, TOMLINSON et al. (1997), ao elevarem o teor de PNDR de 31 para 55% da PB, observaram queda no consumo de MS de 96,6 para 73,5 g/kg de PV^{0,75}, valores que se encontram próximos dos observados nesta pesquisa.

O consumo voluntário de forragem pelo animal em pastejo depende não apenas da com-

posição bromatológica (VAN SOEST, 1965; MERTENS, 1987), mas também das características estruturais da vegetação, como relação folha/caule, altura, densidade (ALLDEN & WHITAKER, 1970; Le DU et al., 1981; SILVA et al., 1994) e disponibilidade forrageira (PALADINES & LASCANO, 1983; MINSON, 1990; EUCLIDES, 2001). Como as características supracitadas dos pastos utilizados neste trabalho estavam bastante homogêneas entre os tratamentos, pode-se inferir que diferenças porventura encontradas nos consumos de nutrientes pelos animais submetidos aos diferentes tratamentos deveriam ser atribuídas às diferentes porcentagens de PNDR nos suplementos.

Quando se observa o consumo de PB oriundo do pasto, verifica-se que somente essa fonte de proteína não seria suficiente para atender às exigências para ganho de peso vivo médio proposto de 0,75 kg/dia, correspondendo a apenas 48% da necessidade desta categoria animal, visto que o NRC (2001) recomenda ingestão de 0,97 kg de PB/dia. O restante da proteína necessária foi fornecido pelos suplementos concentrados, podendo-se inferir que se atendeu às exigências, uma vez que, em média, as novilhas consumiram 1,05 kg de PB/dia.

TABELA 6. Consumos médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}) da forragem ou total, por novilhas Pardo-Suiças que receberam suplementos com níveis diferenciados de proteína não-degradável no rúmen (PNDR)

Item	Tratamento			CV (%)	P
	Alta PNDR	Média PNDR	Baixa PNDR		
Forragem					
MS ¹	4,48	4,61	4,92	9,59	0,1598
MS ²	52,75	58,51	66,54	12,59	0,5981
PB ¹	0,44	0,47	0,51	7,79	0,3480
PB ²	5,19	5,93	6,9	12,19	0,2102
FDN _{cp} ¹	3,09	3,17	3,39	14,57	0,7577
FDN _{cp} ²	0,83	0,94	1,09	18,38	0,5254
Forragem+suplemento					
MS ¹	6,73	7,11	7,42	15,31	0,6321
MS ²	79,24	90,24	100,35	12,20	0,1479
PB ¹	1,01	1,06	1,09	13,12	0,5698
PB ²	11,97	13,37	14,77	18,23	0,2587
FDN _{cp} ¹	3,35	3,44	3,61	13,58	0,2687
FDN _{cp} ²	0,90	1,02	1,16	14,25	0,1958

¹ Expresso em kg/dia. ² Expresso em g/kg PV^{0,75}

Ao se analisar somente a ingestão de FDN_{cp} proveniente da pastagem, verifica-se que esta variou de 0,83 a 1,09% do PV e, quando acrescido o suplemento, o consumo total de FDN_{cp} ficou em uma faixa de 0,90% a 1,16% do PV/dia. Esses resultados indicaram que os animais situaram-se dentro de sua capacidade ótima de consumo de FDN_{cp}, que, segundo MERTENS (1987), é de 1% do PV para animais em crescimento. O teor de FDN_{cp} das dietas ficou em torno de 48% e, provavelmente, a ingestão voluntária não foi afetada pela limitação física do trato gastrointestinal, conforme discutido por VAN SOEST (1965) e BAILE & FORBES (1974).

O nível de PNDR no suplemento influenciou a digestibilidade da MS, MO e PB (Tabela

7). No caso em que as novilhas receberam alto teor de PNDR, esses coeficientes foram menores. Provavelmente, a PB do farelo de glúten de milho que escapou da degradação ruminal contribuiu para maior excreção fecal tanto de PB quanto da MS. Do mesmo modo, a concentração de NDT consumida foi menor para os tratamentos em que os animais receberam alta PNDR, provavelmente, também influenciados pela baixa digestão ruminal do farelo de glúten de milho.

O NRC (2001) sugere, para esta categoria ganhando 750 g/dia, concentração de NDT da ordem de 62,5%, valor próximo do encontrado na dieta total das novilhas (Tabela 7).

TABELA 7. Coeficientes de digestibilidade aparente total da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos não-fibrosos e carboidratos totais, por novilhas Pardo-Suiças que receberam suplementos com níveis diferenciados de proteína não-degradável no rúmen (PNDR)

Digestibilidade (%)	Tratamento			CV (%)	P
	Alta PNDR	Média PNDR	Baixa PNDR		
Matéria seca	57,03 ^b	60,74 ^a	61,54 ^a	3,88	0,0016
Matéria orgânica	59,75 ^b	62,77 ^a	63,73 ^a	3,70	0,0107
Proteína bruta	56,69 ^b	61,01 ^a	63,27 ^a	7,37	<0,0001
Carboidratos totais	61,14	62,66	63,80	11,74	0,1851
Carboidratos não-fibrosos	90,12	89,21	88,17	13,16	0,2321
Nutrientes digestíveis totais	57,23 ^b	59,64 ^a	60,15 ^a	5,17	0,0213

^{a,b} Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste de Scheffé.

Observou-se interação entre período (mês) e o nível de PNDR no suplemento sobre a digestibilidade da FDN_{cp} , o que pode ser visualizado na Figura 2. Nos tratamentos com alta e média PNDR, o padrão observado foi de decréscimo da digestibilidade da FDN_{cp} , com o avançar do período seco. Porém, no tratamento com baixa PNDR, no qual os animais recebiam uréia, a digestibilidade da FDN_{cp} começou mais baixa que nos outros tratamentos e mostrou-se maior no último mês de coleta. Como pode ser observado na Tabela 4, o teor de FDN_{cp} na extrusa aumentou com o passar dos meses; esperar-se-ia que a digestibilidade da FDN_{cp} caísse, porém, o tratamento com baixa PNDR, provavelmente, promoveu maior aporte de amônia ruminal, conforme evidenciado pelo maior teor de N-uréico plasmático (Figura 3 e Tabela 8). Essa amônia é o substrato nitrogenado do qual as bactérias que degradam carboidratos fibrosos são dependentes (SNIFFEN et al., 1992).

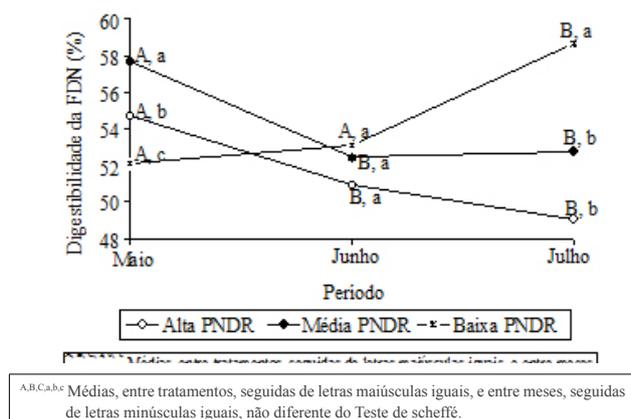


FIGURA 2. Desdobramento da interação entre o nível de proteína não-degradável no rúmen (PNDR) oferecido no suplemento e o período experimental, sobre a digestibilidade da FDN_{cp} da dieta de novilhas Pardo-Suíças; interação significativa ($P = 0,0181$).

A Figura 3 é a representação gráfica das curvas de N-uréico no plasma das novilhas após o consumo dos suplementos concentrados. Na Tabela 8 estão descritos os valores de concentrações médias e máximas e o tempo após a suplementação no qual ocorreram as concentrações máximas de N-uréico plasmático.

Houve comportamento quadrático das curvas em função do tempo. Verifica-se que, à medida que se diminuía o teor de PNDR no suplemento, elevava-se a concentração de N-uréico plasmático, resultado de maior produção de amônia ruminal. Os animais que consumiram suplementos com alto teor de PNDR apresentaram concentrações plasmáticas médias de N-uréico, em mg/dL, menores que aqueles que consumiram suplementos com teores médios de PNDR, seguidos pelos que receberam dietas com baixa PNDR (Tabela 8).

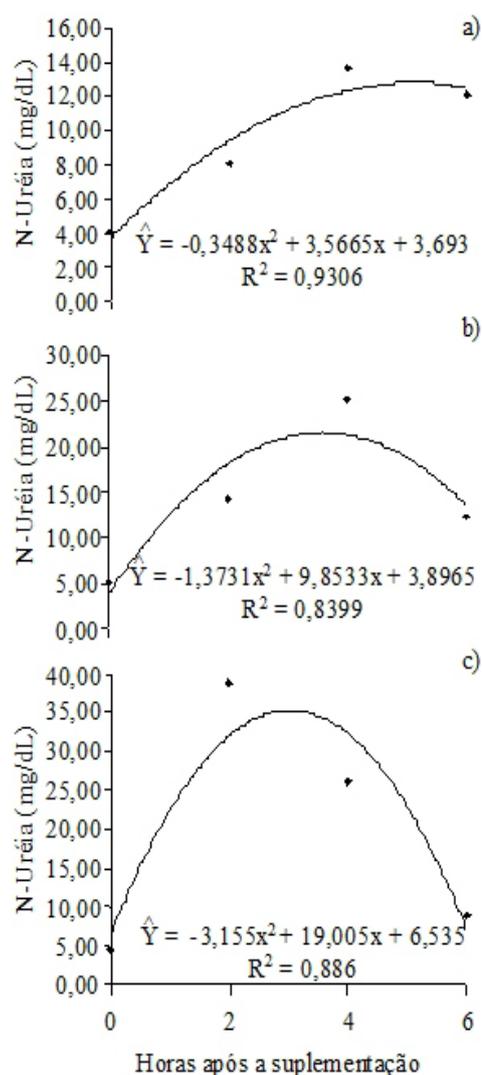


FIGURA 3. Concentração de N-uréico no plasma de novilhas após consumir suplementos com níveis diferenciados de proteína não-degradável no rúmen (PNDR). a) tratamento com alta PNDR; b) tratamento com média PNDR e; c) tratamento com baixa PNDR.

O fornecimento do suplemento com baixa PNDR proporcionou maiores concentrações médias de N-uréico plasmático (Tabela 8), tendência também observada em ruminantes por HAMMOND (1983). O aumento evidenciado no tratamento com baixa PNDR reflete o fato de a uréia ser uma fonte de nitrogênio prontamente disponível, gerando amônia ruminal em excesso e submetendo os animais a uma demasiada

carga de uréia circulante. Tanto a metabolização de amônia no fígado quanto a excreção de uréia pelos rins representam custo energético para o animal (VISEK, 1979; CHURCH, 1988; NRC, 1996; SWENSON & REECE, 1996), o que pode explicar o menor desempenho dos animais que receberam esse suplemento, evidenciado em OLIVEIRA et al. (2001).

TABELA 8. Estimativas das concentrações médias e máximas e tempo após a suplementação no qual ocorreram as concentrações máximas de N-uréico plasmático de novilhas que receberam suplementos com níveis diferenciados de proteína não-degradável no rúmen (PNDR)

N-uréico	Tratamento			CV (%)	P
	Alta PNDR	Média PNDR	Baixa PNDR		
Concentração média (mg/dL)	9,51 ^a	14,23 ^b	19,38 ^c	6,35	0,0325
Concentração máxima (mg/dL)	12,81 ^a	21,57 ^b	34,30 ^c	4,12	0,0208
Tempo após suplementação (h)	5,11	3,59	3,01	13,89	0,2358

^{a, b, c} Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste de Scheffé

Altas concentrações plasmáticas de N-uréico, além de caracterizarem dietas pouco sincronizadas no que se refere à energia e proteína no rúmen, podem trazer problemas reprodutivos às fêmeas. Isso porque trabalhos com vacas e novilhas de leite indicam que a elevação nos níveis circulantes de N-uréico acima de 19 a 20 mg/dL comprometem a fertilidade e as taxas de concepção (FERGUSON et al., 1988; ELROD & BUTLER, 1993; ELROD et al., 1993; FERGUSON et al., 1993; BUTLER et al., 1996). Os efeitos dos altos níveis de nitrogênio uréico circulantes parecem estar associados à possível queda no pH do tecido uterino e provável aumento na taxa de secreção de prostaglandina, que são mudanças ambientais prejudiciais à sobrevivência dos embriões (BUTLER, 1998). Nesta pesquisa, as novilhas que consumiram suplementos com baixa PNDR apresentaram concentração plasmática média de N-uréico de 19,38 mg/dL (Tabela 8) e, provavelmente, teriam seu desempenho reprodutivo prejudicado com a administração contínua desse tipo de dieta.

HONGRHOLT & MULLER (1998), traba-

lhando com 47,62% e 61,31% de PNDR na PB de suplementos para vacas em lactação pastejando *Dactylis glomerata*, encontraram valores médios de N-uréico de 18,4 e 18,9 mg/dL, respectivamente, os quais se aproximam dos observados neste trabalho para o nível baixo de PNDR no suplemento (suplemento com uréia). BURRIS et al. (1975) também encontraram maiores concentrações de N-uréico em dietas cuja fonte protéica era a uréia, em relação ao farelo de soja.

Os picos máximos de N-uréico foram maiores, à medida que se diminuiu o teor de PNDR na dieta (Tabela 8). Segundo HAMMOND et al. (1997), a elevação da degradabilidade da proteína da dieta, mantendo-a com teores semelhantes de N, aumenta a produção de amônia ruminal e, conseqüentemente, o teor de N-uréico plasmático sobe na mesma proporção.

Foram observadas diferenças de aproximadamente 5 mg de N-uréico/dL entre os tratamentos, o que está de acordo com os dados de HAMMOND (1983), que observou diferenças de 6 mg/dL de plasma entre os tratamentos, em novinhos alimentados com dietas isocalóricas e

isoprotéicas, que diferiam largamente na degradabilidade da proteína.

CONCLUSÕES

O uso de baixa PNDR no concentrado é recomendado em casos em que a alta concentração de N-uréico no plasma não seja um fator limitante no sistema.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS—AOAC. **Official methods of analysis**. 12. ed. Washington, DC, 1990. 1094 p.
- ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, I.A.M.D. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 21, n. 5, p. 755-766, 1970.
- BAILE, C.C.; FORBES, J.M. Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. **Physiology Reviews**, v. 54, n. 1, p.160-213, 1974.
- BURRIS, W.R.; BRADLEY, N.W.; BOLING, J.A. Growth and plasma amino acids of steers fed different nitrogen sources at restricted intake. **Journal of Animal Science**, v. 40, p. 714-719, 1975.
- BUTLER, W.R. Review: effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p. 2533-2539, 1998.
- BUTLER, W.R.; CALAMAN, J.J.; BEAM, S.W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 858-865, 1996.
- BUXTON, D.R.; MERTENS, D.R. Quality-related characteristics of forages. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A. (Eds.) **Forages: the science of grassland agriculture**, 1995. v.2, p. 55-83.
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. CD-ROM.
- CHURCH, D.C. **The animal digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall, 1988. 386 p.
- DOVE, H. The ruminant, the rumen and the pasture resource: nutrient interactions in the grazing animal. In: HODGSON, J.; ILLUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. CAB International, 1996. p. 219-246.
- ELROD, C.C.; BUTLER, W.R. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 694-701, 1993.
- ELROD, C.C.; Van AMBURGH, M.; BUTLER, W.R. Alterations of pH in response to increased dietary protein in cattle are unique to the uterus. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 702-706, 1993.
- EUCLIDES, V.P.B. Produção intensiva de carne bovina a pasto. In: SIMCORTE – SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. p. 55-82.
- FERGUSON, J.D.; BLANCHARD, T.; GALLIGAN, D.T.; BUTLER, W.R. Infertility in dairy cattle fed a high percentage of protein degradable in the rumen. **Journal of American and Veterinary Medical Association**, v. 192, n. 5, p. 659-662, 1988.
- FERGUSON, J.D.; GALLIGAN, D.T.; BLANCHARD, T.; REEVES, M. Serum urea nitrogen and conception rate: The usefulness of test information. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 3742-3746, 1993.
- GARDNER, R.W. Digestible protein requirements of calves fed high energy rations ad libitum. **Journal of Dairy Science**, v. 51, p.888-896, 1968.
- HAMMOND, A.C. Effect of dietary protein level, ruminal protein solubility and time after feeding on plasma urea nitrogen and the relationship of plasma urea nitrogen to other ruminal and plasma parameters. **Journal of Animal Science**, v. 57, p. 435, 1983. (Suppl. 1).
- HAMMOND, A.C. Use of blood urea nitrogen concentration to guide protein supplementation in cattle. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 3., 1992, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville, FL, University of Florida, Gainesville, FL, 1992. p. 9-18.
- HAMMOND, A.C. Update on BUN and MUN as a guide for protein supplementation in cattle. In: ANNUAL

- FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 8., 1997, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville, FL, University of Florida, 1997. p.45-54.
- HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture Animal Husbandry**, v. 15, p. 663-670, 1975.
- HONGRHOLT, D.D.; MULLER, L.D. Supplementation of rumen-undegradable protein to the diets of early lactation Holstein cows on grass pasture. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p. 2204-2214, 1998.
- HOPPER, J.T.; HOLLOWAY, J.W.; BUTTS JR., W.T. Animal variation in chromium sesquioxide excretion patterns of grazing cows. **Journal of Animal Science**, v. 46, n. 4, p. 1096-1102, 1978.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2001. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
- KIRKPATRICK, B.K.; KENNELLY, J.J. In situ degradability of protein and dry matter from single protein sources and from a total diet. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 567-576, 1987.
- LE DU, Y.L.P.; BAKER, R.D.; NEWBERRY, R.D. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 3. The effect of grazing severity under continuous stocking. **Grass and Forage Science**, v. 36, n. 4, p. 307-318, 1981.
- MARASCHIN, G.E. Relembrando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro: uma herança em forrageiras e um legado em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD ROM.
- MCIVOR, J.G. Leaf growth and senescence in *Bracharia mosambicensis* and *B. oligotricha* in a seasonally dry tropical environment. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 35, p.177-187, 1984.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p. 131-168.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v. 64, p. 1548-1558, 1987.
- MERTENS, D.R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds.). **Quantitative of ruminant digestion and metabolism**. England: Commonwealth Agricultural Bureaux, Cambridge University Press, 1993. p.13-51.
- MERTENS, D.R. Factors influencing feed intake in lactating cows: From theory to application using neutral detergent fiber. In: GEORGIA NUTRITION CONFERENCE, 46., 1985, Athens. **Proceedings...** Athens: University of Georgia, 1985. p.1-18.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: San Diego Academic Press, 1990. p. 23-29.
- MORAES, A.; MARASCHIN, G.E. Pressões de pastejo e produção animal em milheto cv. comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 197-205, 1988.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Ruminant nitrogen usage**. Washington, D.C.: National Academic Press, 1985. 138 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1989. 90 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. rev. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242 p.
- OLIVEIRA, R.L.; PEREIRA, J.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; VIEIRA, R.A.M.; RIBEIRO, M.D. Performance of brown-swiss heifers in *Brachiaria brizantha* rotational grazing receiving supplements with rumen-undegradable protein. **Biotechnology in Animal Husbandry**, Belgrado, v. 17, n. 5-6, p. 107-112, 2001.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. **Journal of Agriculture Science**, v. 92, p. 499-503, 1979.
- PALADINES, O.; LASCANO, C. Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo pastoreo em pequeños potreros. In: PALADINES, O.; LASCANO, C. (Eds.). Germoplasma forragero bajo pastoreo em pequeñas parcelas: metodologías de evaluación. **Anais...** Cali: CIAT, 1983. p.165-183.
- QUIGLEY, J.D.; BEARDEN, B.J. Effects of protein concentration and undegradability on growth and ruminal fermentation in calves. **Agriculture Experimental Station Report**, v. 90, p. 21-28, 1990.

- ROSELER, D.K.; FERGUSON, J.D.; SNIFFEN, C.J.; HERREMA, J. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 525-534, 1993.
- SCHWAB, C.G. Amino acid nutrition of the dairy cow: current status. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES, **Proceedings...** Cornell University, Ithaca, 1996. p.184-198.
- SILVA, D.S.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, A.C. Pressão de pastejo em pastagem de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum C.V. Mott): 2 - Efeito sobre o valor nutritivo, consumo de pasto e produção de leite. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n.3, p. 453-464, 1994.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.
- SWARTZ, L.A.; HEINRICHS, G.A.; VARGA, G.A.; MULLER, L.D. Effects of varying udegradable protein on dry matter intake, growth, and carcass composition of Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3884-3891, 1991.
- SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856 p.
- THORNTON, R.F. Factors affecting the urinary excretion of urea nitrogen in cattle. II. The plasma urea nitrogen concentration. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 21, p.145-152, 1970.
- TOMLINSON, D.L.; JAMES, R.E.; McGILLIARD, M.L. Effect of TDN and degradable protein on intake, daily gain and subsequent lactation of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 72, p. 416, 1989 (Abstracts) (Suppl. 1).
- TOMLINSON, D.L.; JAMES, R.E.; BETHARD, G.L.; MACGILLIARD, M.L. Influence of undegradability of protein in the diet on intake, daily gain, feed efficiency, and body composition of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 943-948, 1997.
- Van SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v. 24, n. 3, p. 834-844, 1965.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- VISEK, W.J. Ammonia metabolism, urea cycle capacity and their biochemical assessment. **Nutrition Review**, v. 37, n. 9, p. 273-282, 1979.
- WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agriculture Science**, v. 59, p. 381-385, 1962.
- WILSON, J.R.; MANNETJE, L. t'. Senescence, digestibility and carbohydrate content of buffel grass and green panic leaves in swards. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 29, p. 503-516, 1978.
- ZERBINI, E.; POLAN, C.E. Protein sources evaluated for ruminant Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v. 68, p.1416-1431, 1985.
- ZERVOUDAKIS, J.T. **Desempenho, características de carcaça e exigências líquidas de proteína e energia de bovinos suplementados no período das águas**. Viçosa, MG, 2000. 91 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

Protocolado em: 17 dez. 2006. Aceito em: 10 jan. 2008.