

CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES EM BOVINOS SUBMETIDOS A DIFERENTES NÍVEIS DE URÉIA

NUTRIENT INTAKE AND DIGESTIBILITY IN CATTLE FED SUBMITTED TO DIFFERENT UREA LEVELS

Morais, M.G.^{1A}; Gomes, C.S.L.^{1B}; Lempp, B.²; Van Onselen, V.J.^{1C}; Franco, G.L.^{1D}; Ítavo, L.C.V.³ e Ítavo, C.C.B.F.^{1*}

¹Ciência Animal. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS. Brasil. *camila.itavo@ufms.br; ^Amorais.mariazinha@gmail.com; ^Bcynthia@veterinaria.com.br; ^Cvalter.onselen@ufms.br; ^Dgumercindo.franco@ufms.br

²Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, MS. Brasil. blempp@ufgd.edu.br

³Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária. Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande, MS. Brasil. itavo@ucdb.br

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Braquiária. Consumo de MS. NDT. Nitrogênio não protéico.

ADDITIONAL KEYWORDS

Brachiaria. Dry matter intake. Non proteic nitrogen. TDN.

RESUMO

Avaliou-se o consumo e a digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF), extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em bovinos alimentados com feno de *Brachiaria brizantha* 'La Libertad' de baixa qualidade em função da administração de níveis crescentes de uréia. Foram utilizados cinco novilhos Nelore, machos, castrados, canulados no rúmen, distribuídos em delineamento quadrado latino entre os tratamentos 1: controle (apenas feno) e níveis crescentes de uréia adicionada diretamente no rúmen visando incrementar em, 2: 2 %, 3: 4 %, 4: 6 % e 5: 8 % o nível protéico da dieta. Foram observados aumentos lineares nos consumos de MS, MO e FDN com elevação do nível de proteína de 3,4 % até 9,9 % na dieta e redução quando o nível de proteína foi de 11,6 %. Não foram observadas diferenças significativas para os consumos de CNF e EE. A adição de níveis crescentes de uréia não provocou efeitos sobre a digestibilidade da MS, MO, FDN e CNF e a digestibilidade da PB apresentou efeito quadrático. Para aumento de consumo de MS por bovinos alimentados com dietas exclusivas baseadas em feno de *Brachiaria brizantha* 'La Libertad', com baixo teor protéico (2,9 % PB) e alto

teor de fibra em detergente neutro (77 % FDN), sugere-se a complementação de PB com uréia até o nível de 10 %.

SUMMARY

The dry matter (DM), organic matter (OM), neutral detergent fiber (NDF), crude protein (CP), non fiber carbohydrate (NFC), ether extract (EE) intake and apparent digestibility and total digestible nutrients (TDN) in cattle fed with *Brachiaria brizantha* 'La Libertad', low quality hay, with increasing urea levels, were evaluated. Were used five Nelore steers, male, castrated, canuled, distributed in latin square among the treatments 1: control, only hay and increasing urea levels added directly in the rumen aiming to increase in 2: 2 %, 3: 4 %, 4: 6 % and 5: 8 % the CP in the diet. The DM, OM and NDF intakes linearly increased when raised from 3.4 to 9.9 % CP in the diet and decreased in 11.6 % CP. The NFC and EE intakes didn't differ. The urea inclusion didn't influenced the DM, OM, NDF and NFC digestibilities. The CP digestibility showed quadratic effect. To increase DM intake by cattle fed diets based on exclusive hay of *Brachiaria brizantha* 'La Libertad' with low protein content (2.9 % CP) and high content of

Recibido: 4-3-11. Aceptado: 31-10-12.

Arch. Zootec. 62 (238): 239-246. 2013.

neutral detergent fiber (NDF 77 %), it is suggested the CP supplementation with urea up to the level of 10 % CP.

INTRODUÇÃO

O consumo em bovinos é controlado principalmente pela atividade ruminal, sendo o teor de 7 % de PB na dieta total considerado o mínimo crítico para uma boa condição de fermentação ruminal (Sniffen *et al.*, 1993). Menores teores acarretam diminuição no consumo, e conseqüentemente, as exigências de manutenção não são supridas, resultando em perda de peso (Paulino *et al.*, 2003).

Assim, os menores consumo e digestibilidade das gramíneas tropicais em avançado grau de maturidade estão relacionados aos baixos teores de nitrogênio (N) e, conseqüentemente, pelo menor suprimento de amônia no rúmen para bactérias celulolíticas (Mlay *et al.*, 2003; Kozloski *et al.*, 2007).

O aporte de N para as bactérias celulolíticas pode ser obtido por meio da amônia resultante da hidrólise de N não protéico (NNP) (Mlay *et al.*, 2003). Os compostos NNPs, em sua maioria, são hidrolisados pelos microrganismos quando chegam ao rúmen, liberando amônia (Kozloski, 2009). Uma parte da amônia é incorporada aos compostos nitrogenados microbianos e outra, pode ser absorvida passivamente pelo epitélio ruminal ou passar com a digesta para os próximos compartimentos do TGI (trato gastrointestinal). A quantidade que é absorvida está positivamente relacionada às concentrações ruminiais de amônia e pH, sendo a forma dissociada NH_3^+ mais rapidamente difundida quando comparada à forma protonada NH_4^+ , com maiores taxas de absorção em pH mais elevado. Depois de absorvida, a amônia é deslocada pela circulação enterohepática até o fígado para formação da uréia e prevenção de intoxicação por NH_3 . O ciclo da uréia ocorre na mitocôndria dos hepatócitos, sendo o excesso excretado pela urina e parte recicla-

da pelas vias transepitelial e salivar (Kozloski, 2009; Dutra *et al.*, 2004). Este processo tem um gasto de 12 kcal/g de N (Van Soest, 1994) ou de 1 ATP/molécula de uréia produzida (Santos *et al.*, 2001), representando então elevado custo biológico e desvio de energia que poderia ser usada nos processos metabólicos para síntese de tecidos corporais (Paixão *et al.*, 2006).

Segundo Campling *et al.* (1962), esta fonte, associada com a energia disponível no processo de degradação ruminal, é prontamente utilizada para síntese de proteína microbiana (PM) e atua no crescimento das bactérias fibrolíticas. A suplementação com NNP tem aumentado a eficiência de utilização de forragens de baixo valor nutritivo, podendo elevar sua digestão e consumo (Carvalho *et al.*, 2003).

A uréia é menos utilizada quando o animal recebe alimentação exclusivamente à base de feno ou de outra forragem do que quando é incluído amido de grãos ou de cereais na dieta (Loosli e McDonald, 1968). Van Soest (1994) afirma que dietas pobres em carboidratos solúveis e ricas em estruturais de parede celular de plantas maduras limitam o uso do NNP devido à baixa energia desprendida e à lenta taxa de degradação do CHO disponível. Para Ørskov (1990), a síntese de proteína microbiana depende quase totalmente da quantidade de energia desprendida na fermentação, a qual está intimamente relacionada com a digestibilidade do alimento.

Com esse trabalho objetivou-se estudar o efeito de níveis crescentes de uréia sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados exclusivamente com feno de *Brachiaria brizantha* 'La Libertad' de baixo valor nutritivo.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Metabolismo Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do

CONSUMO E DIGESTIBILIDADE EM BOVINOS SUBMETIDOS A NÍVEIS DE URÉIA

Sul, em Campo Grande, MS. Foram utilizados cinco novilhos de corte anelados, com peso inicial médio de 420 kg e portadores de cânula permanente no rúmen. Os animais permaneceram em baias individuais cobertas com piso de concreto e providas de bebedouro e comedouro, com água e mistura mineral fornecidos *ad libitum*.

A alimentação básica dos animais constituiu de feno de capim braquiária (*Brachiaria brizantha* 'La Libertad'), de baixa qualidade (matéria seca, 93,9%; matéria orgânica, 93,7%; proteína bruta, 2,9%; fibra em detergente neutro, 77,0%; carboidrato não fibroso, 12,6%; extrato etéreo, 1,1%; nutrientes digestíveis totais 40,55%). Os animais foram distribuídos entre os tratamentos 1: controle (apenas feno) e níveis crescentes de uréia colocada diretamente no rúmen visando incrementar em 2:2, 3:4, 4:6 e 5:8 % o teor protéico da dieta. A uréia foi misturada com sulfato de amônio e caseína nas proporções de 4,5:0,5:1, respectivamente, para fornecimento de enxofre para síntese de aminoácidos sulfurados e ácidos graxos de cadeia ramificada, com condições favoráveis para a fermentação ruminal e o crescimento de bactérias fibrolíticas.

O feno foi triturado no desintegrador e fornecido *ad libitum*, em duas porções diárias de mesmo peso, as 8 e 20 horas, de modo a permitir, aproximadamente, 10% de sobras. O suplemento nitrogenado foi fracionado em três porções iguais e colocado diretamente no rúmen, por meio da cânula ruminal dos animais às 8, 16 e 24 horas, de modo a garantir o incremento do teor protéico da dieta. Foram utilizados cinco períodos experimentais de 12 dias de duração cada, com sete dias para adaptação e cinco dias para coleta. A adaptação ao suplemento com uréia foi realizada a cada período, sendo que no primeiro e segundo dias colocou-se um terço da dose completa, no terceiro e quarto dias dois terços da dose completa e a partir do quinto dia atingiu-se a dose completa do suplemento contendo uréia (tabela I).

Os alimentos fornecidos e as sobras foram quantificados e amostrados diariamente. Foram realizadas coletas totais de fezes a cada 24 horas por um período cinco dias, e posteriormente homogeneizadas e amostradas 10% do total excretado, para formação de amostra composta por animal. As amostras foram armazenadas em freezer (-20 °C) para posteriores análises laboratoriais.

O processamento das amostras (sobras e fezes) consistiu da pré-secagem em estufa de ventilação forçada, a 55 °C por 72 horas, e moagem em moinho de facas, dotados de peneira com crivos de 1 mm. Os alimentos, as sobras e as fezes foram analisados quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e extrato etéreo (EE), segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação: $100 - (\% PB + \% EE + \% \text{Cinzas})$, enquanto que os carboidratos não-fibrosos (CNF) pela diferença entre CHOT e FDN (Sniffen *et al.*, 1992). O cálculo para o coeficiente de digestibilidade (CD) foi realizado pela fórmula: $CD (\%) = [(ingerido - excretado)/ingerido] \times 100$. O cálculo do NDT foi realizado de acordo com Cappelle *et al.* (2001).

Tabela I. Uréia, sulfato de amônio e caseína infundidos no rúmen (g/dia) e proporção de uréia em relação ao consumo de matéria seca (CMS), em função do teor protéico das dietas. (Urea, ammonium sulphate and casein in rumen (g/day) and urea relation to DM intake (CMS), in function of CP levels of the diet).

	Teor de PB da dieta (%)				
	3,4	5,7	8,0	9,9	11,6
Uréia	0,0	49,3	95,8	154,0	192,7
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,0	5,4	10,6	17,1	21,4
Caseína	0,0	10,9	21,3	34,2	42,8
Uréia % CMS	0,0	0,7	1,4	2,1	2,7

Foi empregado delineamento experimental em quadrado latino, com cinco níveis de suplementação, cinco animais e cinco períodos, segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + P_k + \varepsilon_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} = observação relativa ao nível de suplementação i , mensurada ao animal j e período k ;

μ = constante;

T_i = efeito do nível de suplementação i ($i = 1, 2, 3, 4$ e 5);

A_j = efeito do animal j ($j = 1, 2, 3, 4$ e 5);

P_k = efeito do período k ($k = 1, 2, 3, 4$ e 5);

ε_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação, pressuposto NID ($0; \sigma^2$).

Foram calculadas análises de regressões utilizando as variáveis estudadas em função dos níveis crescentes de PB das dietas, considerando o nível de 5 % de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode ser observado que o nível de PB consumido referente ao tratamento controle foi superior (3,4 %) ao da composição química do feno (2,9 %), devido à seleção no cocho, realizada pelos animais. Observa-se que os consumos de MS, MO e FDN

resultaram em comportamento quadrático (**tabela II**), quando o teor de PB variou de 3,4 % até o valor de 11,6 %. Houve aumento de CMS até o alcance de 9,9 % PB na dieta, por meio da inclusão de ureia. Com a adição crescente de NNP, S e caseína houve maior suprimento de substratos necessários para o crescimento principalmente de bactérias fibrolíticas, o que estimulou maiores os consumos de MS, MO e da fração fibrosa (FDN) do feno.

Resultados equivalentes foram obtidos por Rezende *et al.* (2008), medindo consumo e a digestibilidade dos nutrientes do feno de capim-braquiária em bovinos de corte submetidos a níveis crescentes de uréia, que observaram aumento no consumo até o teor protéico de 9,9 % com inclusão de uréia.

Para o nível de acréscimo máximo de NNP (11,6 % PB) possivelmente, em decorrência da lenta taxa de degradação dos CHOs fibrosos e baixa concentração de CNF contidos no feno, e para prevenir a intoxicação por excesso de NH_3 , os processos fisiológicos estimularam a redução do consumo de MS. Portanto, esta redução de consumo pode estar relacionada à toxicidade da amônia quando em excesso no

Tabela II. Médias e equações de regressão para os consumos de nutrientes, em função dos teores de PB da dieta. (Means and equation of regression to nutrients daily intakes, in function of CP levels of the diet).

	Teor de PB da dieta (%)					Equações	
	3,4	5,7	8,0	9,9	11,6		
CMS (kg/dia)	6,1	6,7	6,8	7,2	7,1	$Y = 5,0522 + 0,3843 \cdot \text{trat} - 0,0176 \cdot \text{trat}^2$	$R^2 = 0,33$
CMO (kg/dia)	5,7	6,3	6,4	6,7	6,6	$Y = 4,7415 + 0,3646 \cdot \text{trat} - 0,0169 \cdot \text{trat}^2$	$R^2 = 0,32$
CFDN (kg/dia)	4,7	5,1	5,1	5,4	5,2	$Y = 3,9727 + 0,2774 \cdot \text{trat} - 0,014 \cdot \text{trat}^2$	$R^2 = 0,21$
CPB (kg/dia)	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	$Y = -0,0467 + 0,0757 \cdot \text{trat}$	$R^2 = 0,85$
CCNF (kg/dia)	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	$Y = 0,836491$	
CEE (kg/dia)	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	$Y = 0,0795655$	
CNDT (kg/dia)	2,3	2,4	2,8	3,0	3,0	$Y = 2,1401 + 0,0565 \cdot \text{trat} - 0,0006 \cdot \text{trat}^2$	$R^2 = 0,91$

C= consumo; MS= matéria seca; MO= material orgânica; PB= proteína bruta; FDN= fibra em detergente neutro; CNF= carboidrato não fibroso; EE= extrato etéreo; NDT= nutrientes digestíveis totais.

CONSUMO E DIGESTIBILIDADE EM BOVINOS SUBMETIDOS A NÍVEIS DE URÉIA

rúmen, conforme NRC (2000), pois o nível de uréia utilizado, 0,46 g/kg de peso vivo, foi superior ao 0,45 g/kg de peso vivo admitido como tóxico para vacas (Chalupa, 1968). Há de destacar que não ocorreu casos de intoxicação neste ensaio, devido a adaptação prévia dos animais.

De acordo com San Thiago e Silva (2001), o cálculo para o CMS em % do PV é igual a 120 dividido pela porcentagem de FDN, resultando em 1,55 % do PV para o feno do presente experimento (77,0 % de FDN), ou 6,51 kg de MS/dia, ao se considerar o peso médio dos animais de 420 kg utilizados neste ensaio. Na **tabela II**, verifica-se que os valores do CMS referentes aos teores de PB de 5,7 % até 11,6 % foram mais elevados que o consumo estimado, o que indica que o aumento do nível protéico da dieta favoreceu o consumo do feno, ao passo que na ausência de suplementação NNP o consumo voluntário pode ter sido limitado pelo efeito físico de distensão ruminal. Cardoso *et al.* (2000), estudando diversos tipos de concentrado para novilhos mestiços Limousin Nelore, retrataram efeito semelhante no consumo quando a ração oferecida continha maior proporção de feno em relação ao concentrado, com valores iguais a 4,5; 5,1; 5,3; 5,4 e 5,3 kg/dia de CMS para os níveis de 25,0; 37,5; 50,0; 62,5 e 75,0 % de concentrado, respectivamente.

Segundo Kozloski (2009), o crescimento microbiano é regulado pela disponibilidade de nutrientes limitantes. Os valores de 1,1 % de EE e 12,6 % de CNF indicam que a energia foi o nutriente limitante no presente trabalho, podendo estar relacionada também à diminuição dos consumos quando o teor de PB foi de 11,6 %.

Sampaio *et al.* (2010), em experimento com bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade e níveis crescentes de NNP, observaram que o processo de perda de compostos nitrogenados tornou-se mais acentuado em teores acima de 10 % de PB na dieta, indicando o estabelecimento dos limites fisiológicos efetivos de extração de

energia a partir dos carboidratos fibrosos.

O CEE se manteve constante em todos os tratamentos (0,08 kg/dia), assim como CCNF, o que está relacionado ao fato da dieta ser constituída somente de feno, com alta relação FDN/CNF.

Os consumos de PB (0,2 até 0,8 kg/dia) foram crescentes em todos os tratamentos, para os teores de PB da dieta variando de 5,7 a 11,6 %, respectivamente, devido ao fornecimento de níveis crescentes de uréia via cânula ruminal, com conseqüente aumento de consumo total de PB.

Os consumos de NDT (2,3 até 3,0 kg/dia) resultaram em regressão quadrática e alto valor de $R^2 = 0,91$, o que pode estar correlacionado aos consumos de MS, visto que o NDT é uma medida que representa a somatória de todos os nutrientes digestíveis contidos na MS dos alimentos e que reflete no elevado valor do coeficiente de determinação da regressão ($R^2 = 0,91$).

Pode-se observar que a adição crescente de uréia não alterou a DMS, DMO, DFDN e a DCNF até o teor de PB na dieta de 11,6 % (**tabela III**), o que pode ser explicado pela deficiência energética necessária para o crescimento dos microrganismos. Possivelmente, a ausência do efeito positivo sobre a digestibilidade está relacionada ao baixo fluxo de proteína microbiana no duodeno. Isto foi conseqüência da baixa qualidade dos volumosos (alta fibra lignificada, com alto teor de FDN) e baixos teores de CNF e PB que impossibilitaram maior sincronia de energia para favorecer maior eficiência de síntese de proteína microbiana e também gasto adicional de energia oriunda dos AGV para a síntese de uréia hepática para prevenir a intoxicação, reduzindo a disponibilidade total de substratos energéticos para os metabolismos visceral e intermediário do animal. Portanto o uso de NNP suplementar mostrou efeito positivo sobre o consumo de MS e aumentou a quantidade total de nutrientes oriundos do FDN e do CNF e contribuiu para atenuar as exigências nutricionais e amenizar a perda de peso dos

animais. Ørskov (1990) afirma que tal energia tem relação íntima com a digestibilidade do alimento e está relacionada às características da parede celular da planta, a qual na forragem madura é composta por tecidos vasculares lignificados e células esclerenquimáticas resistentes à digestão. Segundo Paciullo *et al.* (2002), a digestão de células com parede espessada não se completa durante o tempo de permanência das partículas no rúmen. Também Rezende *et al.* (2008), trabalhando com níveis crescentes de uréia para bovinos de corte alimentados com feno de capim braquiária, obtiveram valores de 41,4; 37,6; 43,0; 40,9 e 40,7 % de DMS para os teores de PB de 3,4; 5,7; 8,0; 9,9 e 11,6 %, respectivamente. Cabral *et al.* (2006), ao oferecer feno de capim-tifton 85 (49,8 % da MS da dieta) e silagem de capim-elefante (53,2 % da MS) para bovinos de corte, verificaram que estes alimentos apresentaram digestibilidade lenta e incompleta no trato gastrintestinal (TGI), devido à presença de carboidratos fibrosos em alta concentração.

A DPB apresentou um efeito quadrático, o que pode ter sido provocado pelo acréscimo de uréia diretamente no rúmen, uma vez que não houve influência do consumo pelo animal. Observa-se valores ne-

gativos de DEE (**tabela III**), o que está relacionado às descamações do epitélio do TGI e corpos celulares de microrganismos. Verifica-se que houve aumento dos CMS, CMO e CFDN em função dos níveis de suplemento protéico, ao passo que houve manutenção da DMS, DMO e DFDN em relação ao tratamento controle, assim como nos resultados de Pereira *et al.* (2001).

Possivelmente, a uréia colocada no rúmen proporcionou maior aporte de N para os microrganismos ruminais, o que serviu de estímulo para aumento de consumo de MS, com elevação de substrato alimentar no rúmen. Entretanto, a deficiência em energia disponível no meio possivelmente tenha limitado o crescimento dos microrganismos ruminais (Ørskov, 1990), assim como as características anatômicas da parede celular da planta (Paciullo *et al.*, 2002) tais como os tecidos vasculares lignificados e esclerenquimáticos (Wilson e Hatfield, 1997) que podem limitar a digestão da celulose e da hemicelulose pelos microrganismos ruminais (Alves de Brito *et al.*, 2003), ou seja, o alto teor de FDN e possivelmente FDN indigestível, não permitiram a completa digestão da fibra, resultando em lenta e incompleta digestibilidade no TGI (Van Soest, 1994).

Para aumento de consumo de MS por

Tabela III. Médias e equações de regressão para as digestibilidades de nutrientes e teor de nutrientes digestíveis totais, em função dos teores de PB da dieta. (Means and equation of regression to nutrients digestibilities and TDN, in function of CP levels of the diet).

	Teor de PB da dieta (%)					Equações
	3,4	5,7	8,0	9,9	11,6	
DMS	41,4	37,6	43,0	40,9	40,7	Y= 40,74501
DMO	44,2	40,0	45,4	43,1	42,9	Y= 43,16029
DFDN	47,2	41,8	47,4	43,6	43,0	Y= 44,62768
DPB	15,4	49,1	65,3	72,5	76,0	Y= -48,67 + 22,482*trat - 1,0188*trat ² R ² = 0,76
DCNF	7,6	9,3	11,3	14,0	11,3	Y= 10,75593
DEE	-16,1	-33,9	-7,07	-18,3	-4,6	Y= -16,0225
NDT	37,8	35,4	42,3	41,6	42,7	Y= 39,96

D= digestibilidade; MS= matéria seca; MO= material orgânica; PB= proteína bruta; FDN= fibra em detergente neutro; CNF= carboidrato não fibroso; EE= extrato etéreo; NDT= nutrientes digestíveis totais.

CONSUMO E DIGESTIBILIDADE EM BOVINOS SUBMETIDOS A NÍVEIS DE URÉIA

bovinos alimentados com dietas exclusivas baseadas em feno de *Brachiaria brizantha* 'La Libertad', com baixo teor protéico (2,9 %

PB) e alto teor de fibra em detergente neutro (77 % FDN), sugere-se a complementação de PB com uréia até o nível de 10 %.

BIBLIOGRAFIA

- Alves de Brito, C.J.; Rodella, R.A. e Deschamps, F.C. 2003. Perfil químico da parede celular e suas implicações na digestibilidade de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola*. *Rev Bras Zootecn*, 32: 1835-1844.
- Cabral, L.S.; Valadares Filho, S.C.; Detmann, E.; Malafaia, P.A.M.; Zervoudakis, J.T.; Souza, A.L.; Veloso, R.G. e Nunes, P.M.M. 2006. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. *Rev Bras Zootecn*, 35: 2406-5412.
- Campling, R.C.; Freer, M. and Balch, C.C. 1962. Factors affecting the voluntary intake of food by cows. The effect of urea on the voluntary intake of oat straw. *Brit J Nutr*, 16: 112-124.
- Cappelle, E.R.; Valadares Filho, S.C.; Silva, J.F.C. e Cecon, P.C. 2001. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. *Rev Bras Zootecn*, 30: 1837-1856.
- Cardoso, R.C.; Valadares Filho, S.C.; Silva, J.F.C.; Paulino, M.F.; Valadares, R.F.D.; Cecon, P.R.; Costa, M.A.L. e Oliveira, R.V. 2000 Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin x Nelore. *Rev Bras Zootecn*, 29: 1832-1843.
- Carvalho, F.A.N.; Barbosa, F.A. e McDowell, L.R. 2003. Nutrição de bovinos a pasto. PapelForm. Belo Horizonte. 438 pp.
- Chalupa, W. 1968. Problems in feeding urea to ruminants. *J Anim Sci*, 27: 207-219.
- Dutra, A.R.; Queiroz, A.C.; Thiébaud, J.T.L.; Dutra, L.G.; Wascheck, R.C. e Moreira, P.C. 2004. Efeitos dos níveis de fibra e de fontes de proteínas sobre a concentração do nitrogênio amoniacal e pH ruminal em novilhos. *Rev Bras Zootecn*, 33: 714-722.
- Kozloski, G.V. 2009. Bioquímica dos ruminantes. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 214 pp.
- Kozloski, G.V.; Reffatti, M.V.; Bonnacarrère Sanchez, L.M.; Lima, L.D.; Cadorin Jr, R.L.; Harter, C.J. and Fiorentini, G. 2007. Intake and digestion by lambs fed a low-quality grass hay supplemented or not with urea, casein or cassava meal. *Anim Feed Sci Tech*, 136: 191-202.
- Loosli, J.K. and McDonald, I.W. 1968. Nonprotein nitrogen in the nutrition of ruminants. [http://www.fao.org/DOCREP/004/AC149E/AC149E00.HTM\(16/02/2011\)](http://www.fao.org/DOCREP/004/AC149E/AC149E00.HTM(16/02/2011)).
- Mlay, P.S.; Pereka, A.E.; Weisbjerg, M.R.; Hvelplund, T. and Madsen, J. 2003. Digestion and passage kinetics of fibre in mature dairy heifers maintained on poor quality hay as affected by the source and level of nitrogen supplementation. *Anim Feed Sci Tech*, 109: 19-33.
- NRC. 2000. Nutrient requirements of beef cattle: 7th Rev. Ed. Update 2000. 248 pp.
- Ørskov, E.R. 1990. Alimentación de los ruminantes. Principios y práctica. Acibia. Zaragoza. 119 pp.
- Paciullo, D.S.C.; Gomide, J.A.; Silva, E.A.M.; Queiroz, D.S. e Gomide, C.A.M. 2002. Degradação *in vitro* de tecidos da lâmina foliar e do colmo de gramíneas forrageiras tropicais, em função do estágio de desenvolvimento. *Rev Bras Zootecn*, 31: 900-907.
- Paixão, M.L.; Valadares Filho, S.C.; Leão, M.I.; Valadares, R.F.D.; Paulino, M.F.; Marcondes, M.I.; Fonseca, M.A.; Silva, P.A. e Pina, D.S. 2006. Uréia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. *Rev Bras Zootecn*, 35: 2451-2461.
- Paulino, M.F.; Detmann, E. e Zervoudakis, J.T. 2003. Alternativas de suplementação para bovinos em pastagem. In: F.F. Silva (Ed.). Nutrição animal. Tópicos avançados, 1. Anais... UESB. Itapetinga. pp. 108-139.
- Pereira, E.S.; Queiroz, A.C.; Paulino, M.F.; Cecon, P.R.; Valadares Filho, S.C.; Miranda, L.F.; Arruda, A.M.V.; Fernandes, A.M. e Cabral, L.S. 2001. Fontes nitrogenadas e uso de *Sacharomyces cerevisiae* em dietas a base de cana-de-açúcar para novilhos: consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. *Rev Bras Zootecn*, 30: 563-572.
- Rezende, L.H.G.; Albertini, T.Z.; Detmann, E.;

MORAIS, GOMES, LEMPP, VANONSELEN, FRANCO, ÍTAVO E ÍTAVO

- Tomich, T.R.; Franco, G.L.; Lempp, B. e Morais, M.G. 2008. Consumo e digestibilidade do feno de capim-braquiária em bovinos de corte sob suplementação com mistura contendo sulfato de amônio, caseína e uréia. *Rev Bras Zootecn*, 37: 717-723.
- Sampaio, C.B.; Detmann, E.; Paulino, M.F.; Valadares Filho, S.C.; Souza, M.A.; Lazzarini, I.; Paulino, P.V.R. and Queiroz, A.C. 2010. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. *Trop Anim Health Pro*, 42: 1471-1479.
- San Thiago, L.R.L. e Silva, J.M. 2001. Suplementação de bovinos em pastejo. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande. 28 pp.
- Santos, G.T.; Cavalieri, F.L.B. e Modesto, E.C. 2001. Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição de vacas leiteiras. In: Teixeira, J.C. (Ed.). Simpósio Internacional em Bovinocultura de Leite, Novos Conceitos em Nutrição, 2. Anais... UFLA. Lavras. pp.199-228.
- Silva, D.J. e Queiroz, A.C. 2002. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos, 3.^a ed. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 235 pp.
- Sniffen, C.J.; Beverly, R.W.; Mooney, C.S.; Roe, M.B.; Skidmore, A.L. and Black, J.R. 1993. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. *J Dairy Sci*, 76: 3160-3178.
- Sniffen, C.J.; O'Connor, J.D.; Van Soest, P.J.; Fox, D.G. and Russell, J.B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability. *J Anim Sci*, 70: 3562-3577.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Comstock Publ Assoc. Ithaca. 476 pp.
- Wilson, J.R. and Hatfield, R.D. 1997. Structural and chemical changes of cell wall types during stem development: consequences for fibre degradation by rumen microflora. *Aust J Agr Res*, 48: 165-180.