

Incorporação de uréia encapsulada em suplementos protéicos fornecidos para novilhos alimentados com feno de baixa qualidade

Incorporation of coated urea in protein supplements supplied to steers fed with low quality hay

Eduardo Bohrer de Azevedo^{1*} Harold Ospina Patiño¹ André Luís Finkler da Silveira¹
Jorge López¹ Gilmar Brüning¹ Gilberto Vilmar Kozloski^{II}

RESUMO

Foi realizado um experimento com o objetivo de verificar o efeito da suplementação com uréia encapsulada ou normal sobre a utilização de volumoso de baixa qualidade em novilhos. Os tratamentos foram: Feno + sal mineralizado; Feno + suplemento protéico com uréia comum; Feno + suplemento protéico com uréia encapsulada fórmula 1; Feno + suplemento protéico com uréia encapsulada fórmula 2. O volumoso utilizado foi feno de Tifton (*Cynodon dactylon* L.) de baixa qualidade (PB: 4,62%, FDN: 83,46%). Foram realizadas medidas de digestibilidade, consumo e cinética digestiva. A relação entre o consumo de proteína degradável no rúmen e o consumo de matéria orgânica digestível foi maior ($P < 0,05$) para os tratamentos suplementados com proteína degradável no rúmen (PDR), porém, o aumento dessa relação não alterou os demais parâmetros. As demais medidas de consumo, digestibilidade e taxa de passagem não foram afetadas pelos tratamentos ($P > 0,05$), ao comparar suplementados ou não suplementados com PDR, e da mesma forma ao comparar fontes de nitrogênio não-protéico. A suplementação de proteína degradável no rúmen não foi efetiva em alterar os parâmetros estudados, assim como as fontes de uréia encapsulada mostraram respostas semelhantes à uréia comum.

Palavras-chave: cinética digestiva, consumo, digestibilidade, nitrogênio, proteína, suplementação.

ABSTRACT

A trial was accomplished with the objective to verify the effect of the coated or common urea supplementation on the utilization of low quality hay in steers. The treatments were: hay + mineral supplement; hay + protein supplement with common urea; hay + protein supplement with coated urea formula 1; hay + protein supplement with coated urea formula 2. Tifton (*Cynodon dactylon* L.) hay of low quality (CP: 4.62%, NDF: 83.46%) was used. The measures were: digestibility, intake and digestive kinetics. The relation between degradable

intake protein and digestible organic matter intake was highest ($P < 0.05$) for the treatments supplemented with degradable intake protein (DIP); however, the increase of this relation did not modify the other parameters. The others data of intake, digestibility and passage rate were not affected by the treatments ($P > 0.05$) when compared the supplemented or not supplemented diets with DIP and in the same way, when compared the non-protein nitrogen sources. The ruminal degradable protein supplementation was not effective for modifying the studied parameters, as well as, the coated urea sources showed to be similar to the common urea.

Key words: digesta kinetics, digestibility, intake, nitrogen, protein, supplementation.

INTRODUÇÃO

Os sistemas pastoris são extremamente dependentes de fatores climáticos, o que gera oscilações nos seus níveis produtivos durante o ano. Visando contornar certas adversidades, procuram-se sistemas que melhorem a utilização de recursos de baixo custo e já disponíveis na propriedade. No caso da suplementação de animais em pastejo, o foco é a diminuição dos efeitos deletérios da estacionalidade produtiva e qualitativa das plantas forrageiras de forma a melhorar a utilização destas. A utilização da suplementação nitrogenada pode ocorrer em situações em que a proteína bruta do volumoso é limitante, visto que o teor de proteína é o principal fator limitante no uso de pastagens de baixa qualidade (COCHRAN et al., 1998).

Alguns estudos realizados no Brasil comprovaram a superioridade da suplementação

¹Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: ebazevedo@yahoo.com.br. *Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

protéica em relação à suplementação mineral, no ganho de peso de animais em pastagens de baixa qualidade (LOPES et al., 1999). No entanto, não há unanimidade nos resultados apresentados na literatura sobre o assunto, tendo em vista que os dados que não apresentaram efeitos positivos (BRÜNING et al., 2006; KNORR et al., 2005).

Nesses tipos de suplementos, a uréia é amplamente utilizada pelo seu baixo custo por unidade de nutriente, sendo utilizada na substituição parcial de fontes de proteína verdadeira. Porém, sua alta taxa de hidrólise se torna um problema pela rápida liberação de amônia pelo acúmulo de N-NH₃ no rúmen, que precisa ser absorvida e levada ao fígado para metabolização e conversão em uréia, forma pela qual é excretada pela urina ou reciclada pela parede ruminal e saliva. Entretanto, este processo gasta energia, diminuindo a disponibilidade de energia para o animal. Quando absorvida em grande quantidade, a amônia pode exceder a capacidade hepática de detoxificação, acumular-se no sangue e causar intoxicação, podendo levar à morte do animal. Por tudo isso se torna necessário um período de adaptação dos animais por ocasião da inclusão de uréia na dieta (EMERICK, 1988). A alta taxa de hidrólise ruminal, associada à necessidade de adaptação dos animais à alimentação com uréia, tem impulsionado o desenvolvimento de produtos que liberem esta uréia mais lentamente no rúmen, mas estas alternativas são geralmente mais caras do que a uréia.

Os resultados, no entanto, são bastante variáveis. Os ensaios de liberação de amônia *in situ* são favoráveis ao uso do produto, pois comprovam uma liberação mais gradual (FERREIRA et al., 2005), assim como trabalhos de avaliação metabólica (HUNTINGTON et al., 2006). No entanto, em experimentos de consumo, digestibilidade e desempenho não têm sido verificadas vantagens no uso de uréia de liberação lenta se comparado à uréia comum (GALO et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da suplementação com uréia encapsulada ou normal sobre a utilização de volumoso de baixa qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no setor de ruminantes do Laboratório de Ensino Zootécnico (LEZO), pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS. O experimento iniciou em 24 de abril de 2006 e terminou em três de julho de 2006, sendo realizados dois períodos experimentais. Foram utilizados oito bovinos machos, castrados, cruzados (Angus x Nelore x Charolês), com

18 meses de idade, peso médio de 236±31kg e fistulados no rúmen em dezembro de 2005.

Os tratamentos foram aleatoriamente distribuídos entre os animais, diferenciando-se entre si pelas fontes de nitrogênio não-protéico (NNP) utilizadas, com exceção do Tratamento 1 - Tratamento testemunha, sem nitrogênio adicionado na sua formulação, sendo assim organizados: Tratamento 1: Feno + suplemento com sal mineralizado (SM); Tratamento 2: Feno + suplemento protéico com uréia comum (SU); Tratamento 3: Feno + suplemento protéico com uréia encapsulada fórmula número 1 (UE1); Tratamento 4: Feno + suplemento protéico com uréia encapsulada fórmula número 2 (UE2).

As uréias encapsuladas dos tratamentos 3 e 4 diferenciaram-se pela forma de proteção realizada pela empresa responsável pela sua fabricação. O processo de encapsulamento envolveu o uso de resina de eucalipto, minerais, enxofre ou caulim, acrescentados intercaladamente como cobertura em torno do núcleo de uréia. A diferença entre os dois produtos foi a finalização com caulim (Tratamento 3) ou com flor de enxofre (Tratamento 4), além da composição em quantidade de material usado nas diferentes camadas.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com repetição no tempo (dois períodos). Cada período experimental teve uma duração de 15 dias, sendo 10 dias para adaptação dos animais à dieta, cinco de coleta fecal, avaliação do consumo voluntário e taxa de passagem. Os animais permaneceram em gaiolas metabólicas individuais, onde dispunham de cochos separados para fornecimento de feno e suplemento e bebedouro automático tipo concha.

O volumoso e o suplemento foram fornecidos em duas refeições, às nove e às 17 horas. Foi utilizado feno de Tifton (*Cynodon dactylon* L.), cuja composição é apresentada na tabela 1. O período de adaptação foi iniciado oferecendo em torno de 2% do peso corporal em feno e, com o passar dos dias, a quantidade foi aumentada gradativamente para permitir, no mínimo, sobras de 15% da quantidade oferecida. As misturas dos concentrados foram preparadas antecipadamente e suas respectivas formulações, bem como suas composições bromatológicas são apresentadas na tabela 1. As fórmulas dos suplementos foram feitas procurando obter-se uma relação entre o consumo de proteína degradável no rúmen e o consumo de matéria orgânica digestível (CPDR/CMOD) de 11% e tendo-se o cuidado para garantir um nível de ingestão de macro e microminerais equivalentes entre os tratamentos. A quantidade de suplemento oferecido foi de 0,1% do peso corporal (PC).

Tabela 1 - Composição bromatológica (% da matéria seca), nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína degradável no rúmen (PDR) do feno e dos concentrados; e composição dos concentrados dos diferentes tratamentos, na base úmida em que: SM (sal mineralizado); SU (suplemento protéico com uréia); UE1 (suplemento protéico com uréia encapsulada fórmula número 1) e UE2 (suplemento protéico com uréia encapsulada fórmula número 2).

Composição	-----Feno-----		-----Suplementos-----			
	Período 1	Período 2	SM	SU	UE1	UE2
MS (%)	88,79	89,79	97,59	89,27	88,86	90,40
MO (%)	91,75	92,29	11,40	65,08	59,33	60,57
PB (%)	4,84	4,40	-	53,78	47,70	47,50
FDN _c (%)	81,31	85,62	-	13,40	9,59	8,94
FDA (%)	43,37	46,73	-	5,40	4,79	4,33
LDA (%)	5,42	4,55	-	1,29	1,43	1,40
NDT ^a (%)	58,25	56,99	-	40,36	41,70	41,92
PDR (% PB)	50,17	50,22	-	93,91	93,57	94,78
Componentes	-----Feno-----		-----Suplementos-----			
	Período 1	Período 2	SM	SU	UE1	UE2
Grão de milho	-	-	-	23,07	23,41	25,29
Glúten de milho	-	-	-	9,05	8,77	7,44
Farelo de soja	-	-	-	14,73	16,14	15,99
Farelo de trigo	-	-	-	10,60	-	-
Uréia	-	-	-	11,23	-	-
UE F1 ^b	-	-	-	-	19,97	-
UE F2 ^c	-	-	-	-	-	19,24
Sal mineralizado	-	-	100	31,24	31,71	32,04

^a Calculado de acordo com WEISS (1993).

^b Uréia encapsulada, fórmula número 1.

^c Uréia encapsulada, fórmula número 2.

Na fase de consumo máximo e digestibilidade, os animais receberam feno suficiente para que as sobras fossem de pelo menos 15%, conforme proposto por RYMER (2000). Nessa fase, as sobras de feno foram pesadas a cada dia, e foram retiradas subamostras (10% do total de sobras) que, então, foram armazenadas para formação de uma amostra composta, que posteriormente foi moída na sua totalidade a 5mm e subamostrada para posterior processamento. Para o cálculo de consumo de proteína degradável, foi realizada a determinação da degradabilidade *in situ* (HUNTINGTON & GIVENS, 1995) e, nos resíduos das incubações, foram determinados os teores de proteína bruta (PB). A degradabilidade efetiva da proteína foi calculada conforme proposto por ORSKOV & McDONALD (1979). A digestibilidade foi determinada por meio de medidas diretas de consumo e produção fecal. Todas as fezes foram recolhidas diariamente no turno da manhã, pesadas, subamostradas (10% da produção diária) e armazenadas em câmara fria (-15°C). Ao final do período foram homogeneizadas e sub-amostradas para análises posteriores.

A taxa de passagem da fase sólida foi medida através da técnica do cromo mordente, conforme

metodologia descrita por OSPINA (1995). Aproximadamente 30 gramas de fibra marcada com cromo foram colocadas no rúmen e posteriormente foram realizadas coletas na ampola retal em intervalos de três horas até às 33 horas, de quatro em quatro até as 73 e de 12 em 12 até às 133 horas. A concentração de cromo nas fezes foi determinada pela técnica de TEDESCO (1995) e os dados de concentrações de cromo nas fezes foram ajustados pelo modelo proposto por GROVUM & WILLIAMS (1973).

A taxa de passagem da fase líquida do conteúdo ruminal foi estimada usando o sal sódico de Co-EDTA como marcador da fase líquida, preparado segundo a técnica de ÚDEN et al. (1980). A solução foi, então, injetada por meio da cânula ruminal e amostras de líquido ruminal foram coletadas em intervalos de duas horas nos cinco primeiros horários de coleta, passando a três horas até às 34 horas. As amostras coletadas foram acondicionadas em recipientes plásticos, e foram adicionadas oito gotas de H₂SO₄ concentrado. Por fim, as amostras foram congeladas para posterior análise de Co. Com base nas concentrações de Co nas amostras coletadas, foi calculada a taxa de passagem, conforme descrito por WARNER & STACY (1968).

As amostras de alimento e sobras, juntamente com as amostras de fezes após a secagem a 60°C, foram moídas em moinho tipo Wiley com peneira de 1mm. Foi determinada a matéria seca do feno, as sobras e o concentrado por secagem em estufa a 105°C até peso constante e das fezes, após secagem a 60°C, para cálculo da matéria parcialmente seca (MPS) e, posteriormente, a 105°C, para cálculo da MS. As cinzas foram determinadas após quatro horas de incineração em mufla a 550°C e por diferença foi determinada a matéria orgânica (MO). O nitrogênio total (NT) foi determinado pelo método de Kjeldahl e multiplicando-se o percentual de nitrogênio total por 6,25 obteve-se a percentagem de proteína bruta (PB). A Fibra em Detergente Neutro corrigida para cinzas (FDNc), a Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Lignina em Detergente Ácido (LDA) foram determinadas segundo VAN SOEST & ROBERTSON (1985).

O experimento foi conduzido em delineamento completamente casualizado, com quatro repetições (duas por período). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro com a utilização do aplicativo computacional SAS versão 8.1 (SAS, 1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observados efeitos do tipo de suplemento ($P > 0,05$) sobre os coeficientes de

digestibilidade avaliados (Tabela 2): matéria orgânica (DMO, %), fibra em detergente neutro (DFDN, %), celulose (DCEL, %), hemicelulose (DHEM, %) e digestibilidade real da matéria orgânica (DMOr, %). GALO et al. (2003) também não observaram efeitos da uréia comum ou encapsulada (UE) sobre a digestibilidade da matéria orgânica e da FDN. Contudo, encontraram diferença ($P < 0,05$) na digestibilidade da matéria seca e justificaram tal observação pela utilização de diferentes alimentos para manter as dietas com composições químicas semelhantes.

Apesar de altos teores de parede celular e baixa concentração de nitrogênio, os coeficientes de digestibilidade foram relativamente altos. Tal fato pode ser explicado pelo volumoso utilizado (Tifton 85), que tem características de alta digestibilidade (BURTON, 2001).

Da mesma forma que a comparação UE x Uréia, a suplementação com proteína degradável (PDR) não alterou a digestibilidade do feno de baixa qualidade utilizado no experimento, concordando com os resultados de MALLMANN et al. (2006). KOSTER et al. (1996) também não observaram diferenças ($P > 0,05$) na digestibilidade da matéria orgânica, ao utilizar níveis de caseína como fonte de PDR em dieta baseada em volumoso de baixa qualidade. Da mesma forma, KOZLOSKI et al. (2007) não encontraram diferenças ($P > 0,05$) na digestibilidade de feno de Tifton (5,3% de PB e 76,7% de FDN) suplementados com uréia para ovinos.

Tabela 2 - Médias de digestibilidade aparente da matéria orgânica (DMO, %), digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN, %), da celulose (DCEL, %), da hemicelulose (DHEM, %), digestibilidade real da matéria orgânica (DMOr, %), consumo de matéria seca (CMS, % do peso corporal), consumo de nitrogênio (CN, g UTM⁻¹), consumo de matéria orgânica total (CMO, g UTM⁻¹), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN, g UTM⁻¹), consumo de matéria orgânica digestível (CMOD, g UTM⁻¹), consumo de matéria orgânica do feno (CMOf, g UTM⁻¹) e relação de consumo de proteína degradável no rúmen com o CMOD (CPDR/CMOD, %) com suas respectivas médias e coeficientes de variação (CV).

Parâmetros	-----Tratamentos ¹ -----				Média	CV
	SM	SU	UE1	UE2		
DMO	53,46	52,81	53,35	52,36	52,99	4,47
DFDN	63,94	61,54	63,15	62,63	62,81	3,84
DHEM	66,07	64,93	66,39	65,78	65,79	3,77
DCEL	69,5	65,72	67,86	67,57	67,66	4,17
DMOr	67,05	65,65	66,79	66,62	66,53	3,66
CMS	2,27	2,47	2,41	2,48	2,41	11,41
CN	0,86b	1,23a	1,16a	1,17a	1,11	5,21
CMO	80,24	89,99	82,97	88,77	85,49	6,71
CFDN	73,31	80,38	74,99	79,28	76,99	6,37
CMOD	42,97	47,46	44,51	46,48	45,35	10,36
CMOf	80,14	87,69	80,9	86,61	83,84	9,65
CPDR/CMOD	6,34b	9,96a	9,86a	9,57a	8,93	7,01

Médias na mesma linha, com letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

¹ – SM: Sal mineralizado; SU: suplemento protéico com uréia comum; UE1: suplemento protéico com uréia encapsulada fórmula número 1; UE2: suplemento protéico com uréia encapsulada fórmula número 2 (UE2).

KLEVESAHN et al. (2003), trabalhando com feno de baixa qualidade e níveis de suplementação nitrogenada, verificaram efeito ($P < 0,01$) da suplementação de PDR sobre os coeficientes de digestibilidade da MO e da FDN. Os autores afirmam que tais resultados estão diretamente ligados à suplementação de nutrientes essenciais ao ecossistema ruminal, particularmente compostos nitrogenados disponíveis para degradação no rúmen. A resposta digestiva em relação à suplementação protéica é dependente de características do volumoso utilizado, sendo as mais importantes: a quantidade de proteína degradável presente na forrageira e o potencial de digestão da parede celular. Isso poderia explicar, em parte, a variedade de resultados de digestibilidade, tendo em vista a ampla diversidade de forrageiras, em diferentes situações edafoclimáticas, utilizadas nos experimentos dessa natureza.

O consumo das frações nutritivas (Tabela 2), com exceção do consumo de nitrogênio, não foi afetado pelo encapsulamento e também pela suplementação de PDR. Em relação às fontes de nitrogênio, esse efeito já era esperado, tendo em vista os resultados encontrados na literatura. TEDESCHI et al. (2002) testaram níveis de substituição de uréia comum por uréia encapsulada por polímeros e verificaram consumos de matéria seca (CMS) semelhantes ($P > 0,05$). GALO et al. (2003), testando a UE e utilizando bovinos leiteiros, observaram que os consumos de matéria seca foram em torno de 23 kg dia^{-1} , não apresentando diferença estatística ($P > 0,05$), independente do tipo de tratamento aplicado.

Apesar de os resultados observados neste experimento, muitos trabalhos têm demonstrado que a suplementação com PDR em dietas baseadas em volumoso de baixa qualidade tem efeito positivo sobre o consumo (COCHRAN et al., 1998; KOSTER et al., 1996). KLEVESAHN et al. (2003), utilizando feno de baixa qualidade e testando níveis de inclusão de PDR, observaram respostas quadráticas ($P < 0,01$) sobre o consumo, justificando tal resposta ao aporte de N em quantidades adequadas para a atividade dos microorganismos ruminantes. No entanto, não foi o que se verificou no presente trabalho, em que o consumo da dieta total e da MO do feno não foram maiores para os tratamentos com suplementação protéica. Os resultados do presente trabalho concordam com alguns dados de literatura. HESS et al. (1994), avaliando consumo de matéria orgânica do volumoso, obtiveram os seguintes resultados: $17,3 \text{ g kg}^{-1}$ de PC dos animais controle e $20,6 \text{ g kg}^{-1}$ de PC dos animais suplementados ($P > 0,05$). SILVEIRA (2007), trabalhando com ovinos e com volumoso semelhante ao utilizado neste

experimento, obteve consumo de matéria orgânica de 1,57% do PC em comparação ao tratamento com maior nível de suplementação (120% da exigência de PDR) com 1,68% do PC ($P = 0,8083$).

O consumo de nitrogênio e a relação CPDR/CMOD foram maiores ($P < 0,05$) para os tratamentos suplementados com nitrogênio em relação ao tratamento testemunha, situação exclusivamente ocorrida pela oferta e pelo conseqüente consumo dos suplementos nitrogenados. No entanto, o aumento no suprimento de PDR preconizado por diversos autores (NRC, 1996; COCHRAN et al., 1998) não foi eficaz para apresentar modificações significativas nos demais parâmetros estudados no presente trabalho. MALLMANN et al. (2006) utilizaram o método de regressão segmentada (*broken line*) para o cálculo de otimização da relação de CPDR/CMOD e verificaram uma relação de 5,94%. A relação CPDR/CMOD do tratamento sem suplementação protéica encontrada no presente trabalho foi maior que 5,94%, o que de certa maneira ajuda a explicar a ausência de efeito da suplementação nitrogenada nos parâmetros estudados, visto que a otimização já poderia ter sido alcançada sem a adição de compostos nitrogenados na dieta.

MATHIS et al. (2000) conduziram três experimentos de níveis de suplementação protéica, com diferentes volumosos, e verificaram diferenças nas respostas em função do tipo de volumoso. Eles consideraram que a diversidade das respostas se deve, provavelmente, ao potencial da proteína de cada volumoso em formar o *pool* de N ruminal por meio da reciclagem de uréia sanguínea, bem como a influência do conteúdo de fibra, características da mesma, e ao potencial digestivo dos diferentes volumosos. Dessa maneira, mesmo sem a suplementação de PDR, o animal tende a se adaptar à alimentação fornecida em situações de escassez de nutrientes por meio do incremento da reciclagem da proteína ingerida ou pelo aumento de consumo e enchimento (distensão) ruminal.

A cinética digestiva dos componentes sólidos e líquidos (Tabela 3) teve comportamento estatisticamente semelhante entre tratamentos suplementados ou não suplementados com N. Isso foi verificado também entre as fontes de nitrogênio não-protéico (NNP). MATHIS et al. (2000) verificaram aumento linear ($P < 0,01$) na taxa de passagem da fase sólida pelo rúmen-retículo (k_1), à medida que houve aumento no nível de suplementação com PDR, o que não foi observado no presente trabalho. A taxa de passagem da fase líquida não foi afetada ($P > 0,05$), sendo importante ressaltar que os autores verificaram efeito linear ($P < 0,01$) nas medidas de consumo e coeficientes de digestibilidade. KOSTER et al. (1997) também não

Tabela 3 - Taxa de passagem da fase sólida pelo rúmen-retículo (k_1 , % hora⁻¹), pelo baixo trato (k_2 , % hora⁻¹), tempo de retenção ruminal (TRR, horas), tempo de retenção no baixo trato (TRC, horas), tempo de trânsito (TT, horas), tempo total de retenção da digesta (TTR, horas) e taxa de passagem da fase líquida (Tx. FL, % hora⁻¹) com suas respectivas médias e coeficientes de variação (CV).

Parâmetros	-----Tratamentos ¹ -----				Média	CV
	SM	SU	UE1	UE2		
k1	4,35	4,28	4,39	4,23	4,31	3,81
k2	4,43	4,34	4,5	4,29	4,39	4,9
TRR	23,38	23,07	22,83	23,69	23,24	3,76
TRC	23,07	22,69	22,26	23,31	22,83	4,75
TT	23,92	21,94	21,45	25,76	23,27	12,75
TTR	70,38	67,69	66,54	72,76	69,34	5,81
Tx. FL	4,49	5,55	5,69	5,43	5,29	18,39

Médias na mesma linha, com letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

¹ - SM: Sal mineralizado; SU: suplemento protéico com uréia comum; UE1: suplemento protéico com uréia encapsulada fórmula número 1; UE2: suplemento protéico com uréia encapsulada fórmula número 2 (UE2).

verificaram efeito da suplementação de PDR sobre a taxa de passagem da fase líquida.

Estes resultados contrastam com os observados por HESS et al. (1994), que observaram um aumento na taxa de passagem ($P < 0,05$) e uma redução no tempo total de retenção (TTR) ($P = 0,02$), quando suplementaram animais com diferentes fontes de proteína. KLEVESAHL et al. (2003) também observaram efeito positivo da suplementação sobre estes parâmetros.

A estreita relação da taxa de passagem com o consumo e a digestibilidade permite inferir que a cinética digestiva não foi afetada por não ter sido verificado efeito tanto da suplementação de PDR quanto do tipo de nitrogênio não-protéico utilizado no consumo das frações nutritivas e na digestibilidade do alimento. OWENS & GOETSCH (1988) comentaram que o aumento na taxa de passagem pode ser explicado pelo maior consumo de alimento, da mesma maneira que, sem alteração do consumo, dificilmente surgirão respostas positivas na cinética.

CONCLUSÕES

A suplementação de proteína degradável não foi eficiente em aumentar a utilização de volumoso de baixa qualidade. A uréia encapsulada não demonstrou superioridade em relação à uréia comum, não afetando os parâmetros avaliados.

REFERÊNCIAS

BRÜNING, G. et al. Desempenho animal em campo natural dominado por Capim Annoni - 2 em função de suplementação protéica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. CD-ROOM.

BURTON, G.W. Tifton 85 Bermudagrass - Early history of its creation, selection, and evaluation. **Crop Science**, v.41, n.1, p.5-6, 2001.

COCHRAN, R.C. et al. Supplemental protein sources for grazing beef cattle. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 9., 1998, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, 1998. p.123-136.

EMERICK R.J. Urea and nitrate intoxication. In: CHURCH, D.C. **The ruminant animal - digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall, 1988. p.551-556.

FERREIRA, R.N. et al. Liberação de nitrogênio amoniacal no rumen com o uso de uréia encapsulada com polímero (Optigen 1200 Alltec). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. CD-ROOM.

GALO, E. et al. Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating holstein dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.6, p.2154-2162, 2003.

GROVUM, W.L.; WILLIAMS, V.J. Rate of passage of digesta in sheep. 4. Passage of marker through the alimentary tract and the biological relevance of rate-constants derived from the changes in concentration of marker in faeces. **British Journal of Nutrition**, v.30, n.2, p.313-329, 1973.

HESS, B.W. et al. Supplemental protein for beef cattle grazing dormant intermediate wheatgrass pasture: effects on nutrient quality, forage intake, digesta kinetics, grazing behavior, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, v.72, n.8, p.2113-2123, 1994.

HUNTINGTON, G.B. et al. Effects of a slow-release urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.130, n.3, p.225-241, 2006.

- HUNTINGTON, J.A.; GIVENS, D.I. The in situ technique for studying the rumen degradation of feeds: a review of the procedure. **Nutrition Abstract and Reviews**, v.65, n.2, p.63-93, 1995.
- KLEVESAHL, E.A. et al. Effect of a wide range in the ratio of supplemental rumen degradable protein to starch on utilization of low-quality, grass hay by beef steers. **Animal Feed Science and Technology**, v.105, n.1, p.5-20, 2003.
- KNORR, M. et al. Desempenho de novilhos suplementados com sais proteinados em pastagem nativa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.8, p.783-788, 2005.
- KOSTER, H.H. et al. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, n.10, p.2473-2481, 1996.
- KOSTER, H.H. et al. Effect of increasing proportion of supplemental nitrogen from urea on intake and utilization of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.75, n.5, p.1393-1399, 1997.
- KOZLOSKI, G.V. et al. Intake and digestion by lambs fed a low-quality grass hay supplemented or not with urea, casein or cassava meal. **Animal Feed Science and Technology**, v.136, p.191-202, 2007.
- LOPES, H.O.S. et al. Suplementação de bovinos com misturas múltiplas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. "Marandu" no período da seca. **Pasturas Tropicais**, v.21, p.54-58, 1999.
- MALLMANN, G.M. et al. Consumo e digestibilidade de feno de baixa qualidade suplementado com nitrogênio não protéico em bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.2, p.331-337, 2006.
- MATHIS, C.P. et al. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium- to low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.78, n.1, p.224-232, 2000.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6.ed. Washington DC: National Academy, 1996. 242p.
- ORSKOV, E.R.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agriculture Science**, v.92, n.2, p.499-503, 1979.
- OSPINA, H. **Influência do nível de consumo de feno sobre a digestibilidade, cinética digestiva e degradação ruminal em bovinos**. 1995. 248f. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Ruminant fermentation. In: CHURCH, D.C. **The ruminant animal - digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall, 1988. p.145-171.
- RYMER, C. The measurement of forage digestibility in vivo. In: GIVENS, D.I. et al. **Forage evaluation in ruminant nutrition**. London: CABI, 2000. p.113-144.
- SAS Institute. **SAS/STAT user's guide**. Cary, NC, 1992. 842p.
- SILVEIRA, A.L.F.D. **Efeitos associativos da suplementação energética e protéica de volumoso de baixa qualidade em ovinos**. 2007. 120f. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- TEDESCHI, L.O. et al. Performance of growing and finishing cattle supplemented with a slow-release urea product and urea. **Canadian Journal of Animal Science**, v.82, p.567-573, 2002.
- TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p.
- UDÉN, P. et al. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta rate of passage studies. **Journal of Science Food Agricultural**, v.31, n.6, p.625-632, 1980.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods - a laboratory manual for animal science**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.
- WARNER, A.C.J.; STACY, B.D. The fate of water in the rumen. 1. A critical appraisal of the use soluble markers. **British Journal Nutrition**, v.22, n.3, p.369-387, 1968.
- WEISS, W.P. Predicting energy values of feeds. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.6, p.1802-1811, 1993.