

POTENCIAL E LIMITAÇÕES DA URÉIA E MISTURAS MÚLTIPLAS PARA BOVINOS ALIMENTADOS COM FORRAGENS TROPICAIS

Armando de Andrade Rodrigues¹

Introdução

Durante a estação seca as forragens tropicais geralmente são caracterizadas por elevado teor de fibra e deficiência protéica. A ingestão de nitrogênio (fonte de amônia) é essencial para o crescimento normal dos microrganismos celulolíticos do rúmen. A escassez de nitrogênio retarda sua atividade e sua multiplicação, conseqüentemente, a digestibilidade da fração fibrosa do alimento, a velocidade de passagem e o consumo são prejudicados. Neste período, a baixa disponibilidade de forragem e o baixo teor de proteína reduzem a ingestão de forragem pelos animais em pastejo e conseqüentemente ocorre déficit no consumo de energia digestível, afetando o desempenho dos animais.

2. Considerações gerais sobre o uso de uréia para bovinos

Atenção especial deve ser dada às necessidades de proteína dos ruminantes, uma vez que, além das necessidades de aminoácidos do animal, existem também os requerimentos de nitrogênio para a manutenção da atividade dos microrganismos do rúmen.

Para que uma dieta seja beneficiada pela adição de uréia, ela deve ser deficiente em proteína degradável no rúmen ou nitrogênio não protéico e, ao mesmo tempo, ter características de fermentação tais que permitam o aproveitamento da uréia.

Alguns aspectos a serem considerados na dieta para ruminantes incluem as fontes e os níveis dos precursores de amônia. O nível desejável de uréia na ração para satisfazer as concentrações necessárias de amônia do rúmen depende: (a) da quantidade de amônia proveniente da degradação de compostos nitrogenados contidos em outros componentes da dieta, tais como forragens, grãos, etc.; (b) da quantidade de uréia endógena reciclada; e (c) dos níveis dos outros nutrientes necessários aos microrganismos do rúmen (energia, minerais, etc.).

¹ Engº. Agron., Dr., Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste.

A eficiência da utilização de nitrogênio ou amônia será maior quando a amônia for o primeiro fator limitante para a síntese de proteína microbiana. Assim, a utilização de uréia será maior em dietas com baixo nível de nitrogênio e que contenham altos níveis de energia digestível, minerais e outros componentes que aumentam a atividade microbiana (Campos e Rodrigues, 1985). A exigência em nitrogênio das bactérias ruminais são atendidas quando o nível de amônia no líquido ruminal é superior a 150 mg/litro (S' Thiago, 1999).

Os carboidratos são a principal fonte de energia para a síntese de proteína microbiana. Satter & Roffler (1975) sugerem que existe estreita dependência entre o uso da uréia e o conteúdo de energia da dieta. Por este motivo, as recomendações para a sua utilização são baseadas, principalmente, na concentração de energia digestível na dieta. Das fontes de energia disponíveis, o amido é a mais satisfatória, por ser fermentado a uma taxa relativamente constante. Por isto é que as dietas contendo grandes quantidades de milho são mais adequadas para a eficiente utilização da uréia. O melaço é um pouco menos valioso, pelo fato de ser fermentado muito rapidamente, enquanto a celulose é menos indicada do que o milho, por ser fermentada muito lentamente no rúmen (Rodrigues, 1985).

A substituição de farelos protéicos pela uréia altera a quantidade de minerais disponíveis para os microrganismos do rúmen e para o animal. Além disto, o enxofre adicionado como suplemento pode ser menos disponível do que aquele que existe naturalmente na proteína (NRC, 1976). A relação de nitrogênio para enxofre deve estar entre 12:1 a 14:1 (Rodrigues et al., 1998). A retenção de nitrogênio por ruminantes alimentados com uréia parece aumentar durante um certo período, a partir do início do fornecimento, até que um platô seja atingido. Este período de aumento na eficiência de utilização é chamado de período de adaptação. Assim, a inclusão de uréia tem que ser processada gradualmente, passando por um período de adaptação de duas a três semanas (NRC, 1976; Maynard et al. 1979), iniciando-se com níveis baixos até se chegar ao nível desejado.

O NRC (1976) recomenda que, no caso de a dieta total conter baixo nível de energia (apenas volumosos), a uréia pode ser adicionada, desde que o teor de proteína bruta da dieta seja inferior a 7%. Caso a dieta total tenha um nível médio de energia (volumosos + concentrados), a uréia poderá melhorar esta dieta, desde que a ela contenha menos de 10% de proteína bruta. Para dietas com nível alto de energia (maiores quantidades de concentrado), a uréia deve ser adicionada quando

o seu teor de proteína bruta for inferior a 12%. A maior eficiência de utilização da uréia, contudo, é obtida quando o nível de proteína bruta da dieta total é inferior a 10%.

3. Níveis de uréia para dietas com nível adequado de energia

Thomas et al. (1975a) procuraram verificar como bezerros de diferentes idades, recebendo silagem de milho, responderiam a níveis crescentes de uréia. Esta foi misturada à silagem por ocasião do fornecimento aos animais. A Tabela 1 mostra o ganho de peso e o consumo nos diferentes tratamentos experimentais. Os resultados desse experimento demonstram que bezerros com seis ou mais meses de idade podem ganhar 1,0 kg/animal/dia recebendo silagem de milho e tendo a uréia como única fonte de nitrogênio suplementar. É interessante notar que a silagem de milho tinha nível de proteína bruta (10,7%) superior às normalmente encontradas na Europa. Segundo os mesmos autores, os menores ganhos obtidos com animais de três meses foram devidos principalmente ao baixo consumo de energia. Trabalho realizado posteriormente por Thomas et al. (1975b), mostrando similaridade na eficiência com que a uréia e a farinha de peixe foram usadas para crescimento de bovinos jovens, suportam a sugestão feita por Thomas et al. (1975a), ou seja, que o crescimento animal não foi limitado por qualquer inabilidade em utilizar eficazmente o nitrogênio não protéico e sim pela deficiência no suprimento de energia.

Tabela 1 – Média de consumo e ganho de peso por bezerros recebendo diferentes níveis de uréia.

Uréia em % da matéria seca (MS) da silagem	0-1-2	0-1-2	0-1-2
Peso inicial (kg)	107	180	249
Idade inicial (meses)	3	6	9
Consumo M.S. (g/kg de Peso vivo)	21,6-22,7-22,3	20,9-22,8-23,7	21,2-21,2-21,4
Ganho de peso vivo (kg/cab/dia)	0,39-0,48-0,56	0,59-0,94-1,03	0,95-0,90-1,06

Fonte: Thomas et al. (1975a).

Veira & MacLeod (1980) realizaram, no Canadá, um experimento usando a uréia como fonte de nitrogênio suplementar para bezerros recebendo milho mais silagem de milho. Os bezerros foram alimentados por 105 dias e tinham peso vivo inicial de 92,6 kg. A inclusão de 1,2% de uréia aumentou o teor de proteína da dieta de 9,5 para 12,8% e a taxa de crescimento de 0,72 para 1,06 kg por dia, e melhorou a eficiência alimentar ($P < 0,05$) de 4,68 para 3,69 kg de matéria seca por quilograma de ganho.

Posteriormente, Rodrigues et al. (1984) realizaram, na Embrapa Gado de Leite, um experimento em que forneceram diferentes concentrados para bezerros desaleitados com oito semanas de idade: (A) Testemunha, com 9% de proteína bruta; (B) Testemunha mais 1,5% de uréia; (C) Testemunha mais 3% de uréia; e (D) Testemunha mais farelo de soja. Todos os animais recebiam também capim-*elefante* (*Pennisetum purpureum*, Schum) verde, picado, à vontade, durante todo o experimento. Os concentrados foram fornecidos a partir da 7ª semana de idade, estabelecendo-se o limite máximo de 2,5 kg por animal por dia. Os resultados quanto à média de ganho de peso diário e a conversão alimentar são apresentados na Tabela 2 e mostram que o concentrado contendo 1,5% de uréia propiciou aumentos de ganho de peso da ordem de 50% em relação ao tratamento testemunha, no qual se utilizou somente milho. Este fato sugere que os animais estavam capacitados a utilizar nitrogênio não protéico e obter parte de seus requerimentos protéicos a partir da uréia. O aumento de 1,5% para 3,0% de uréia não resultou em maiores ganhos. A conversão alimentar melhorou quando se incluiu uréia ou farelo de soja, não havendo diferença significativa entre as dietas com a uréia ou com o farelo de soja. O ganho de peso, porém, foi maior na dieta com farelo de soja, evidenciando a superioridade da proteína verdadeira de boa qualidade sobre a uréia.

Tabela 2 – Médias de ganho de peso diário por animal (g) e eficiência de conversão do concentrado e matéria seca total, expresso em kg/animal/dia.

	Tratamentos				Erro Padrão
	Milho	Milho + 1,5% de uréia	Milho + 3% de uréia	Milho + farelo de soja	
Proteína bruta no concentrado (%)	9,0	14,0	19,0	19,0	
Média deganho diário (g)	423 ^c	600 ^b	612 ^b	750 ^a	±45
kg M.S. concentrado/kg ganho	5,05 ^b	3,68 ^a	3,37 ^a	3,08 ^a	±0,25
kg M.S. total/kg ganho	6,25 ^b	4,75 ^a	4,68 ^a	4,40 ^a	±0,29

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem significativamente ($P < 0,05$).

Fonte: Rodrigues et al. (1984).

4. Fatores nutricionais limitantes do crescimento em dietas com uréia

Leibholz (1980) realizou alguns experimentos para verificar o que estaria limitando o crescimento de bezerros alimentados com dietas que tinham a uréia como único suplemento de nitrogênio. Foram utilizados bezerros, entre 11 e 30 semanas de idade, em dietas suplementadas com 0; 1,75 ou 3,5% de uréia, ou com farinha de carne. A substituição de farinha de carne pela uréia reduziu a taxa de passagem de nitrogênio para o duodeno e a absorção de aminoácidos no intestino. Supôs-se, então, que dietas que não continham farinha de carne estariam limitando o crescimento de bezerros pela deficiência de aminoácidos contendo enxofre e, possivelmente, treonina.

Preston (1982) revisou os fatores nutricionais limitantes em dietas baseadas em volumosos tropicais e cita, entre outros, a necessidade do fornecimento de proteína que não seja degradada pelos microrganismos do rúmen, a qual passaria mais ou menos intacta pelo órgão para ser digerida e absorvida no intestino, o que vem confirmar o trabalho de Leibholz (1980).

Segundo Klopfenstein (1996), a proteína microbiana é adequada para animais em manutenção ou para ganhos próximos das necessidades de manutenção. Esse autor comenta que a proteína das forragens é altamente degradável e assim os bovinos em crescimento e vacas em lactação respondem à proteína suplementar que escapa à degradação no rúmen.

5. Fornecimento de uréia de acordo com a disponibilidade e a qualidade dos volumosos

A disponibilidade, os conteúdos de fibra, proteína e energia, e a relação nitrogênio:enxofre dos alimentos fornecem os critérios para julgar o provável sucesso ou a falha na suplementação com uréia. Quando a forragem contém fibra altamente resistente à fermentação, a suplementação com uréia poderá vir a aumentar a taxa de digestão, mas não aumentará a taxa de passagem suficientemente para aumentar o consumo de forragem (Siebert & Hunter 1982). A Tabela 3 mostra a resposta esperada em ganho de peso à suplementação com uréia de acordo com a disponibilidade e a qualidade da forragem.

Tabela 3 – Ganho de peso devido à suplementação com uréia, de acordo com a disponibilidade e a qualidade da forragem.

Característica da forragem	Disponibilidade															
	Baixa (B)				Alta (A)											
Conteúdo de fibra	B		A		B		A									
Conteúdo de proteína	A		B	A	B	A	B	A								
Relação N:S	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A						
Resposta	+	+	0	0	0	0	0	0	++	++	0	0	+	+	0	0

Nenhuma

+ Pequena

++ Média

Fonte: Siebert & Hunter (1982).

Kellaway & Leibholz (1983), reunindo os trabalhos realizados na Universidade de Sydney sobre os efeitos dos suplementos nitrogenados sobre o consumo e a utilização de forragens de baixa qualidade, concluíram que as necessidades de nitrogênio degradável no rúmen podem ser totalmente supridas com nitrogênio não protéico (uréia). Por outro lado, eles citam que a disponibilidade de energia pode ser fator limitante para a síntese de proteína microbiana em dietas baseadas em forragem de baixa qualidade. Esses autores afirmam que a proteína não é, muitas vezes, o principal fator limitante em forragens de baixa qualidade. Apoio a esta conclusão é encontrado no artigo de Kempton et al. 1977) indicando

que, pelo menos, parte da resposta à proteína pode ser atribuída ao suprimento de aminoácidos glucogênicos, os quais podem auxiliar satisfazendo as necessidades de glucose.

A resposta em ganho de peso de animais recebendo volumoso de baixa qualidade, com uréia ou uréia e farelo de algodão, é mostrada na Tabela 4. Estes trabalhos mostram que a disponibilidade de energia é um fator limitante para a utilização de uréia e que há necessidade do fornecimento de uma fonte de proteína pouco degradável, no rúmen, para se obter melhores ganhos de pesos.

Tabela 4 – Respostas à suplementação com uréia ou uréia + farelo de algodão no ganho de peso.

Volumoso	Suplemento	Ganho de peso (g/dia)
Palha de trigo ¹	Uréia	-6
Palha de trigo	Uréia + farelo de algodão	189
Palha e sabugo de milho + cana ²	Uréia	75
Palha e sabugo de milho + cana	Uréia + farelo algodão	479

Fontes: ¹ Sriskandarajah & Kellaway (1982)

² Pacheco et al. (1969).

6. Utilização do mistura mineral o mistura mineral com Uréia.

Vilela et al. (1983) trabalharam com novilhos nelore em três pastos de capim colonião no período da seca. Os tratamentos foram: 1) pasto e minerais (sal comum e mistura mineral), 2) pasto, minerais (50%) e uréia (50%) e 3) pasto, minerais (40%), uréia (40%) e fubá (20%). Os animais do tratamento 1 perderam 83 gramas/animal/dia, as do tratamento 2 ganharam 350 gramas/animal/dia e as do tratamento 3 ganharam 593 gramas/animal/dia.

Resultados obtidos na Embrapa Gado de Corte com utilização de diferentes níveis de uréia no sal, em animais confinados, são apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Médias de consumo diário de matéria seca (MS) e ganho de peso diário de novilhos nelores alimentados com fenos de capim-jaraguá e capim-braquiária, suplementados com sal contendo diversos níveis de uréia.

Feno	Níveis de uréia no sal (%)				
	0	20	40	60	80
	Consumo de MS (% do peso vivo)				
Capim-jaraguá	1,52	2,25	2,44	2,50	2,33
Capim-braquiária	1,86	1,82	1,84	1,86	1,78
	Ganho de peso diário (g/animal/dia)				
Capim-jaraguá	35	287	400	369	287
Capim-braquiária	331	375	388	438	275

Fonte: Embrapa Gado de Corte (1983).

A tabela 6 apresenta resultados obtidos por diversos autores quando utilizaram uréia na mistura mineral na proporção de 1:1 para animais em pastagem, durante o período da seca.

Tabela 6 - Espécie forrageira (EF), taxa de lotação (TL) em unidade animal por hectare (UA/ha), grau de sangue (GS), categoria animal (CA), peso vivo inicial (PVI) em kg, consumo de uréia (CU) em gramas/animal/dia e média de ganho diário (MGD) em gramas, obtidos em diversos experimentos com a utilização de uréia no período da seca.

EF	TL	GS	CA	PVI	CU	MGD	
						C/uréia	S/uréia
Capim-colonião	0,5	CxZ	Nva	277	30	316	100
B. decumbens (Bd)	1,0	H	Nva	310	27	567	567
Bd + soja perene	2,0	½ H	Nvo	280	35	390	210
B. decumbens	1,9	½ HZ	Nvo	280	36	400	210
B. decumbens	1,0	½ HZ	Bzo	180	30	460	380
Capim-gordura	0,3	½ HZ	Bza	207	36	249	230
Capim-colonião	0,5	Nelore	Nvo	350	50	350	-83
Capim-colonião	0,2	Nelore	Nvo	439	40	-16	-50
P. purpureum	1,0	Gir	Vaca	400	48	707	259

Adaptado de Lopes & Pereira (1997).

C = Canchim, H = Holandês, Z = Zebu.

Nvo = Novilho, Nva = Novilha, Bzo = Bezerro, Bza = Bezerra.

7. Uso de sal comum como limitante do consumo em misturas múltiplas.

Na revisão realizada por Haddad e Castro (1998) citado pelos mesmos autores (1999), complementada pelos trabalhos revisados neste trabalho, verifica-se que suplementos múltiplos com níveis de sal comum variando de 1 a 10% da mistura resultam em consumo de suplemento que oscila de 0,3 a 3,0 kg/animal/dia, demonstrando que o uso de sal nesta faixa de variação como controlador de consumo é extremamente dependente da palatabilidade de outros componentes da dieta, como, por exemplo, nível de uréia, fonte e nível de fósforo, bem como da disponibilidade de forragem etc. Por outro lado, suplementos múltiplos com nível de sal variando de 20 a 30% têm permitido consumo de suplemento variando de 0,25 a 0,65 kg/animal/dia.

Assim, a utilização de 20 a 30% de sal comum é mais eficiente como controlador de consumo, apesar de também sofrer efeito de vários fatores, como, por exemplo, nível de uréia.

8. Utilização de misturas múltiplas contendo até 10% de NaCl.

Uma linha de pesquisa, desenvolvida nas estações experimentais da EPAMIG, liderada pelo pesquisador Mário Fonseca Paulino, vem testando vários suplementos múltiplos contendo uréia com níveis variando de 3 até 10%, níveis de mistura mineral variando de 4 a 5% e níveis de cloreto de sódio variando de 0 até 9%. Paulino et al. (1995) conduziram trabalho na fazenda experimental da EPAMIG em Governador Valadares, compreendendo um período experimental de 115 dias (25/07 a 17/11 de 1994) utilizando 57 bezerros nelores com nove meses de idade. Foi avaliado o efeito da substituição do milho desintegrado com palha e sabugo pelo farelo de trigo. Foram usados três piquetes de capim-colonião com lotação de 0,95 animal/ha. A composição das rações concentradas suplementares é mostrada na

Tabela 7 - Composição percentual das rações concentradas suplementares, por tratamento.

Ingredientes	Tratamentos		
	A	B	C
Mistura mineral* (%)	4,0	4,0	4,0
Uréia /Sulfato de amônio – 9:1 (%)	3,0	3,0	3,0
Farinha de carne e ossos (%)	6,0	6,0	6,0
Milho desintegrado com palha e sabugo (%)	87,0	43,5	-
Farelo de trigo (%)	-	43,5	87,0

Fonte: Paulino et al. (1995).

Mistura mineral: Fosfato monoamônio, 35%; calcário calcítico, 25%; sal comum, 39,47%; sulfato de cobalto, 0,05%; sulfato de cobre, 0,015%; sulfato de zinco, 0,30%; iodato de potássio, 0,02%; e selenito de sódio, 0,01%.

Os consumos de concentrado foram de 1,73; 1,63 e 1,94 kg e os ganhos de peso de 0,29; 0,42 e 0,44 kg/animal/dia para os tratamentos A, B e C, respectivamente.

Paulino et al. (1996) conduziram outro trabalho na mesma linha de pesquisa, porém realizado na fazenda experimental da EPAMIG em Patos de Minas, compreendendo um período experimental de 112 dias (20/06 a 11/10 de 1995). Foram utilizados 60 novilhos mestiços, com idade aproximada de 18 meses, distribuídos em quatro piquetes de capim-jaraguá com 15 ha cada um, com o objetivo de avaliar diferentes níveis de cloreto de sódio em suplementos múltiplos para novilhos mantidos em pastagens na época da seca. A composição das rações concentradas suplementares, o ganho de peso, o consumo e a porcentagem dos requerimentos atendidos são mostrados nas Tabelas 8, 9 e 10.

Tabela 8 - Composição percentual das rações concentradas suplementares, por tratamento.

Ingredientes	Tratamentos			
	A	B	C	D
Gesso	1,0	1,0	1,0	1,0
Mistura mineral	2,0	2,0	2,0	2,0
Uréia	10,0	10,0	10,0	10,0
Cloreto de sódio	0,0	3,0	6,0	9,0
Farelo de trigo	87,0	84,0	81,0	78,0

Fonte: Paulino et al. (1996).

Tabela 9 - Média de pesos vivos, inicial e final, e ganhos em peso, total e diário, por tratamento.

Especificação	Tratamentos			
	A	B	C	D
Peso inicial (kg)	265,9	264,8	265,2	267,8
Peso final (kg)	300,2	304,3	292,8	293,4
Ganho total (kg)	34,3	39,4	27,6	25,6
Ganho diário (kg/animal/dia)	0,30	0,35	0,25	0,23

Fonte: Paulino et al. (1996).

Observou-se efeito positivo no desempenho dos novilhos com a inclusão de 3% de cloreto de sódio. Porém, houve declínio no consumo de concentrado com aumento de concentração de sal (6 e 9%) e queda no desempenho dos novilhos.

Tabela 10 – Requerimentos (R) diários de nutrientes, média de consumo diário e percentagem do requerimento atendida pelos suplementos

Nutrientes	R	Tratamentos					
		A		B		C	
		Consumo (kg)	Atendido (%)	Consumo (kg)	Atendido (%)	Consumo (kg)	Atendido (%)
MS	4,90	1,46	29,8	1,57	31,0	1,20	24,5
PB	0,61	0,68	110,9	0,72	117,6	0,54	88,5
PDR	0,27	0,58	214,8	0,61	228,2	0,46	172,1
PNDR	0,24	0,06	24,0	0,06	24,8	0,04	18,5
NDT	3,12	0,89	28,5	0,92	29,5	0,67	21,5
Ca	0,021	0,009	42,8	0,009	42,8	0,007	33,3
P	0,016	0,020	125,0	0,021	131,2	0,015	93,7

Obs: os consumos nos tratamentos C e D foram iguais.

MS = matéria seca.

PB = proteína bruta.

PDR = proteína degradável no rúmen.

PNDR = proteína não degradável no rúmen.

NDT = nutrientes digestíveis totais.

Fonte: Paulino et al. (1996).

9. Utilização de misturas múltiplas contendo 30% do NaCl.

Saraiva et al. (1996) realizaram trabalho com objetivo de estudar o desenvolvimento de bovinos em pastagens de *Andropogon gayanus* cv. Planallina e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu suplementados com mistura múltipla na seca. O trabalho foi conduzido em área experimental da Embrapa Cerrados no Distrito

Federal. O período de avaliação foi de junho de 1994 a março de 1996 (664 dias). A área com 36 ha foi dividida em 12 piquetes, sendo seis piquetes para cada gramínea. Os piquetes foram pastejados em sistema rotacionado com 14 dias de pastejo e 28 dias de descanso, empregando bovinos machos da raça Nelore, com peso inicial de 195 kg e 12 meses de idade. Durante o ano os animais receberam mistura mineral e no período de seca (91 dias) foram suplementados com mistura múltipla composta de 15 kg de farelo de soja, 27 kg de milho em grão, 10 kg de uréia, 16 kg de fosfato bicálcico, 600 g de sulfato de zinco, 80 g de sulfato de cobre, 20 g de sulfato de cobalto, 1,3 kg de enxofre e 30 kg de sal comum, fornecida no cocho à vontade. A média de ganho de peso vivo no período de 664 dias, que cobriu duas estações de chuvas e duas estações de seca, foi de 0,299 e 0,309 kg/animal/dia para o *Andropogon* e a *Brachiaria*, respectivamente. A evolução do peso vivo demonstra que as perdas de peso foram minimizadas em ambos os tratamentos. As diferenças de peso entre os tratamentos, que existiam nos finais de períodos de seca, foram superadas pelo ganho compensatório observado nos animais em pastagens de *Andropogon*. Os consumos de mistura múltipla e custo por animal/dia são mostrados na Tabela 11.

Tabela 11 – Médias de consumo e custo por animal/dia da suplementação com mistura múltipla fornecida durante 91 dias na época da seca

Época/ano	BRACHIARIA BRIZANTHA	ANDROPOGON GAYANUS
Seca de 1994		
Consumo/animal/dia (kg)	0,640	0,321
Custo/animal/dia	0,18	0,09
Seca de 1995		
Consumo/animal/dia (kg)	0,596	0,423
Custo/animal/dia	0,17	0,12

Fonte: Saraiva et al. (1996).

10. Comparação da utilização do sal e uréia com sal proteinado (misturas múltiplas).

Zanetti et al. (1997) comparou quatro suplementos comerciais: A) Sal proteinado sem uréia com 20% de proteína bruta; B) Sal proteinado com uréia com 52,5% de PB; C) Sal mineral e D) Sal mineral com uréia com 91% de PB. Foram utilizados 48 bovinos mestiços nelore x caracu, sendo 24 machos castrados e 24

fêmeas, com média de peso inicial de 207,3 kg. Esses animais foram distribuídos em 24 piquetes de *Brachiaria decumbens*, sendo um macho e uma fêmea por piquete de 0,1 hectare. Os animais receberam suplementação de 10,5 kg de cana-de-açúcar por cabeça por dia. O experimento teve duração de 112 dias, sendo 28 de adaptação e 84 dias de coleta de dados. Foi observada variação muito grande no consumo das misturas minerais proteinadas. Os resultados de ganho de peso e consumo são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Ganho de peso e consumo de mistura mineral diários em gramas, com os respectivos coeficientes de variação.

Tratamentos	Ganho de peso		Consumo	
	média	coef. var.	média	coef. var.
Proteinado	86 ^b	129	320 ^b	48
Proteinado + uréia	357 ^a	29	650 ^a	22
Sal mineral	96 ^c	142	56 ^c	17
Sal mineral + uréia	207 ^b	43	135 ^c	26

Letras iguais nas colunas não diferem entre si (P>0,05).

Fonte: Zanetti et al. (1997).

O efeito da suplementação de sal proteinado sobre o ganho em peso de machos anelados foi avaliado por Prado et al. 1999. O trabalho foi realizado entre 18 de setembro e 22 de dezembro envolvendo 216 novilhos, divididos em dois lotes e mantidos em pastagem de *Brachiaria decumbens*, com taxa de lotação de 2,5 UA/ha. Um grupo recebeu sal mineral e outro grupo mistura múltipla (sal proteinado com 48% de PB). O consumo da mistura múltipla foi maior (0,26 kg/animal/dia), em relação ao sal mineral (0,048 kg/animal/dia). A média de ganho diário (0,52 x 0,22 kg/animal/dia) foi maior para os animais suplementados com a mistura múltipla. Os resultados, incluindo a margem bruta no período, são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Desempenho animal e custo de produção diário e no período de 95 dias, para animais recebendo sal mineral ou sal mineral + proteína.

Variáveis	Tratamentos	
	Sal mineral	Mistura múltipla
Peso inicial (kg)	255,94	253,91
Peso final (kg)	276,56	303,65
Ganho no período (kg)	20,62	49,74
Ganho médio diário (kg)	0,22	0,52
Consumo (g/dia)	47,37	259,47
Custo do produto (R\$/kg)	0,34	0,40
Custo/animal/dia (R\$)	0,0161	0,1038
Custo no período (R\$)	1,53	9,86
Valor da carcaça (kg) (R\$)*	1,80	1,80
Valor do ganho/carcaça/dia (R\$)**	0,20	0,49
Valor ganho/carcaça/período (R\$)**	19,30	46,56
Margem bruta/dia (R\$)***	0,19	0,39
Margem bruta/período (R\$)***	17,77	36,70

*Considerando o valor da carcaça em R\$ 27,00@.

**Considerando rendimento de carcaça de 52%.

***Em relação, apenas, ao custo do suplemento usado na época das secas.

Fonte: Prado et al. (1999)

A suplementação de bovinos com misturas múltiplas em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período da seca foi avaliado por Lopes et al. (1999). Foram utilizados 160 animais da raça Nelore, com idade de 10 meses e média de peso vivo de 175 kg, num sistema de pastejo contínuo, distribuídos em quatro tratamentos/suplementos (Tabela 14), com 40 animais cada um. Cada grupo de animais foi alocado para um pasto de 36 ha. Os animais foram rotacionados a cada 7 dias, a fim de reduzir eventuais diferenças entre pastos. Os suplementos foram fornecidos à vontade, e o consumo registrado a cada 7 dias.

Tabela 14 - Composição dos suplementos (kg) de mistura múltipla testados no período da seca.

Ingredientes	Tratamentos/suplementos			
	1	2*	3	4
Milho triturado	-	30,0	36,4	42,7
Farelo de soja	-	15,0	7,5	-
Uréia	-	10,0	11,1	12,3
Sal mineral	100,0	35,0	35,0	35,0
Sal comum	-	10,0	10,0	10,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

*Mistura múltipla desenvolvida pela Embrapa Cerrados

Fonte: Lopes et al. (1999).

Os resultados mostraram que no período da seca a mistura múltipla recomendada pela Embrapa Cerrados proporcionou maior ganho de peso do que o sal mineral e ganho de peso semelhante à dos outros tratamentos em que se diminuiu ou eliminou totalmente a porcentagem de proteína natural oriunda do farelo de soja (Tabela 15).

Tabela 15 - Desempenho animal e consumo dos suplementos testados durante o período da seca (84 dias) de 1997.

Tratamentos	GMTP (kg/an.)	GMD (g/an./dia)	Consumo (g/an./dia)
1	12,40 b	148 b	48
2	19,08 a	228 a	124
3	16,10 a	191 a	140
4	16,64 a	198 a	155

Médias nas colunas, seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5%

GMTP = média de ganho de peso no período.

GMD = média de ganho diário.

Fonte: Lopes et al. (1999).

Os resultados da análise econômica são apresentados na Tabela 16.

Tabela 16. Análise econômica dos suplementos de mistura múltipla testados no período da seca de 1997.

Tratamentos/ suplementos	Receita bruta (US\$/anim.)	Custo da suplementação (US\$/anim.)	Lucro líquido (US\$/anim.)	Relação benefício/custo
1	9,95	0,89	9,05	-
2	15,35	2,07	13,28	3,59
3	12,82	2,23	10,60	1,16
4	13,32	2,30	11,02	1,40

Fonte: Lopes et al. (1999).

11. Conclusões

A eficiência da utilização de uréia será maior quando a amônia for o primeiro fator limitante para a síntese de proteína microbiana. Assim, a utilização de uréia será maior em dietas com baixo nível de proteína e com altos níveis de energia e minerais, ou seja componentes que aumentem a atividade microbiana no rúmen. A utilização de uréia como única fonte de nitrogênio suplementar, em dietas à base de silagem de milho, permitiu ganhos de peso de 1,0 kg/animal /dia.

A resposta ao fornecimento de uréia juntamente com alimentos volumosos vai depender da quantidade disponível de forragem na pastagem e da qualidade dessa forragem. Em muitos casos, a disponibilidade de energia é o fator limitante para utilização eficiente da uréia. O fornecimento de uréia em misturas simples com sal mineral, ou a utilização de mistura múltipla com consumo que varie entre 0,2 e 0,6 kg/animal/dia, para bovinos mantidos em pastagens e/ou suplementados com volumosos tropicais, diminui a perda de peso, satisfazendo as exigências de manutenção ou obtendo pequenos acréscimos no peso vivo. O fornecimento de mistura múltipla com teor de NaCl de aproximadamente 10% ou menos permite consumos de concentrado iguais ou superiores a 1,0 kg/animal/dia, entretanto esta modalidade necessita ser avaliada economicamente.

A identificação do primeiro fator limitante para cada situação (nitrogênio degradável no rúmen, energia, proteína ou minerais) é um passo necessário para a correção de modo econômico da deficiência da dieta. Neste sentido melhor conhecimento da disponibilidade de forragem, da sua digestibilidade (indicativo do teor de energia) e do conhecimento do teor de proteína degradável e não degradável da forragem selecionada pelos animais, fornecerá os elementos necessários para aprimorar as misturas múltiplas que têm sido recomendadas, visando não somente resposta biológica mas também econômica.

Embora o pequeno número de trabalhos publicados, no Brasil, em que se realizou análise econômica, mostre vantagem biológica e econômica da utilização de sal mineral com uréia ou da utilização de misturas múltiplas, existe necessidade de cuidados quanto ao aspecto econômico, lembrando que ganhos compensatórios obtidos no período das águas poderão afetar, pelo menos em parte, os resultados da avaliação econômica. Assim, os trabalhos devem ser desenvolvidos envolvendo,

além da suplementação no período da seca, o acompanhamento subsequente do desempenho animal no período das águas, verificando a intensidade do ganho compensatório, visando dar maior segurança para avaliação biológica e econômica desta tecnologia.

12. Referências Bibliográficas

- CAMPOS, O. F.; RODRIGUES, A. de A. Uréia para bovinos em crescimento. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1985, 42p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 21).
- EMBRAPA-Gado de Corte. Relatório técnico anual de 1982-1983, p.98-101, 1983.
- HADDAD, C.M.; CASTRO, F.G.F. Mistura múltipla para alimentação de bovinos de corte. Simpósio sobre manejo e nutrição de Gado de corte, Anais..., Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA), Goiânia, maio de 2000, p. 41-66.
- KELLAWAY, R.C. ; LEIBHOLZ, J. Effects of nitrogen supplements on intake and utilization of low quality forages. **World Anim. Rev.**, Roma, 4B: 33-7, 1983.
- KEMPTON, T.J.; NOLAN, J.V. ; LENG, R.A. Principles for the use of non-protein nitrogen and by pass proteins in diets of ruminants. **World Anim. Rev.**, Roma, 22: 2-10, 1977.
- KLOPFENSTEIN, T. Need for escape protein by grazing cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.60, p.191-199, 1996.
- LEIBHOLZ, J. Urea and meat meal in the diets of ruminant calves. The sites of digestion and the nitrogen requirements for microbial protein synthesis. **Aust. J. Agric. Res.**, Melbourne, 31: 163-77, 1980.
- LOPES, H. O.S.; PEREIRA, E.A. Sal mineral com uréia para bovinos na época da seca. Comunicado Técnico nº 37. Embrapa Cerrados, Brasília, 5p., 1997.
- LOPES, H. O.S.; LEITE, G.G.; PEREIRA, E.A.; PEREIRA, G.; SOARES, W.V. Suplementação de bovinos com misturas múltiplas em pastagem de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu no período da seca. **Pasturas Tropicais**, v.21, n.3, p.54-58, 1999.
- MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.J. ; WARNER, R.G. **Animal Nutrition.**, 7ed. New York, McGraw – Hill, 1979. 602p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Urea and other non-protein nitrogen compounds in animal nutrition.** Washington, NAS, 1976. 120p.
- PACHECO, M.; MOREIRA, H.A.; VILLAÇA, H.A. ; PEREIRA, C.S. Substituição parcial e total da torta de algodão pela uréia no crescimento de novilhos zebus confinados. **Arq. Esc. Vet. UFMG.**, Belo Horizonte, 21: 35, 1969.

- PAULINO, M.F.; ARRUDA, M.L.R.; RUAS, J.R.M.; FURTADO, A.M.; FREITAS, R. T. F. Efeito do farelo de trigo em substituição ao milho desintegrado com palha e sabugo, em suplementos múltiplos, sobre o desenvolvimento de bezerros nelores em pastoreio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.250-252.
- PAULINO, M.F.; BORGES, L.E.; CARVALHO, P.P.; FREITAS, R.T.F. Cloreto de sódio em suplementos múltiplos sobre o desenvolvimento de novilhos mestiços em pastejo, durante a época da seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.19-20.
- PRADO, I.N.; ALCADE, R.C.; NASCIMENTO, W.G.; MARTINS, A.S. Efeito da suplementação de sal proteinado no final do inverno sobre o ganho em peso de machos anelados. CD dos Anais da 36ª Reunião Anual da SBZ, Porto Alegre, 1999.
- PRESTON, T.R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **Journal of Animal Science**, v.54, n.4, p.877-883, 1982.
- RODRIGUES, A. de A. Uréia na alimentação de bezerros. Embrapa-CNPGL, Coronel Pacheco, 1985. 23p. (EMBRAPA CNPGL Documentos, 15)
- RODRIGUES, A. de A.; CAMPOS, O.F. ; VERNEQUE, R. S. Uréia no concentrado para bezerros desaleitados precocemente. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, v.13, n.4, p.542-554, 1984.
- RODRIGUES, A. de A.; CRUZ, G.M.; ESTEVES, S.N. Utilização de enxofre na dieta de bovinos. Embrapa-CPPSE, 1998. 27p. (Circular Técnica, nº 13).
- SARAIVA, P.M.; BARCELLOS, A.O.; SAUERESSIG, T. M. Recria a pasto de bovinos nelore suplementados na seca. **Anais da Reunião Anual da SBZ**, 33ª, Fortaleza, p.113-115, 1996.
- SATTER, L.D. ; ROFFLER, R.E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, Champaign, 58: 1219, 1975.
- SIEBERT, B.D. ; HUNTER, R.A. Nutritional requirements for secondary feeding of grazing animals. In: HACKER, J.B. **Nutritional limitations in animal production from pastures**, London, 1982, p.409.
- SRISKANDARAJAH ; KELLAWAY, R.C. Utilization of low quality roughages: effects of alkali treatment of wheat straw on intake and growth rate of cattle, with or without a supplement of cotton seed meal. **J. Agric. Sci.**, Cambridge, 99: 241, 1982.
- S' THIAGO, L.R.L. Suplementação de bovinos em pastejo: aspectos práticos para o seu uso na manutenção ou ganho de peso. Embrapa-CNPGL. <http://www.cnpplc.embrapa.br>, outubro de 1999.

- THOMAS, C.; WILKINSON, J.M.; TAYLOR, J.C. The utilization of maize silage for intensive beef production. 1. The effect of level and source of supplementary nitrogen on the utilization of maize silage by cattle of different ages. **J. Agric. Sci., Cambridge**, 84: 353, 1975a.
- THOMAS, C.; WILSON, R.F.; WILKINS, R.J.; WILKINSON, J.M. The utilization of maize silage for intensive beef production. 2. The effect of urea on silage fermentation and on the voluntary intake and performance of young cattle of fed maize silage-based diets. **J. Agric. Sci., Cambridge**, 84: 365, 1975b.
- VEIRA, D.M.; MACLEOD, G.K. Effects of physical form of corn and urea supplementation on the performance of male Holstein calves. **Can. J. Anim. Sci., Ottawa**, 60: 931, 1980.
- VILELA, H.; BETTERO, L.A.; VIEIRA, V.J.S.; RIBEIRO, H.C. Acabamento de novilhos azebuados em pastagens estabelecidas em região de clima semi-árido, suplementados com minerais, uréia e milho, durante o período da seca. **Anais da XX Reunião Anual da SBZ, Pelotas**, p.123, 1983.
- ZANETTI, M.A.; RESENDE, J.M.L.; SCHALCH, F.; MIOTTO, C.M. Desempenho de bovinos consumindo suplemento mineral proteinado, convencional ou com uréia. **Anais da 34 Reunião Anual da SBZ, vol.1, Juiz de Fora**, p.298-300, 1997.