

Anais do 2º Simpósio sobre Nutrição de Bovinos

Uréia para Ruminantes

EDITORES:

***Aristeu Mendes Peixoto
José Carlos de Moura
Vidal Pedroso de Faria***

APOIO:



PETROBRAS

FERTILIZANTES S.A. - PETROFÉRTIL



**FUNDAÇÃO DE ESTUDOS AGRÁRIOS LUIZ DE QUEIROZ
*Piracicaba, 1984***

URÉIA PARA BOVINOS EM CRESCIMENTO

Oriel Fajardo de Campos¹Armando de Andrade Rodrigues¹1. INTRODUÇÃO

Sob o ponto de vista nutricional, a espécie bovina apresenta uma característica muito interessante, a de ser monogástrica durante os primeiros meses de vida e ruminante a partir daí. Em outras palavras, as mudanças anatômicas, fisiológicas e metabólicas que ocorrem no sistema digestivo do ruminante jovem são caracterizadas pela transição de uma digestão pré-ruminante (monogástrica) para uma digestão tipo ruminante. Isto ocorre geralmente no período entre o nascimento e o terceiro ou quarto mês de idade do bezerro. Cada uma dessas mudanças pode ser acelerada ou modificada através da manipulação do regime alimentar a que estão sujeitos esses animais.

Vale a pena enfatizar que a utilização de formas de nitrogênio não protéico (NNP), entre elas a uréia, não é feita diretamente pelo animal ruminante. São os microorganismos presentes no rúmen que se encarregam de hidrolisar a uréia e de utilizar o produto desta hidrólise (amônia) na síntese de proteína microbiana. O ruminante fará, então, uso desta proteína em sua alimentação. Disto se conclui que, para utilização de uréia no arraaçoamento de bezerros jovens, faz-se necessário que esses animais apresentem o rúmen desenvolvido o mais cedo possível. Dada

¹/Pesquisadores da EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. Rodovia MG 133, km 42 - 36.155 - CORONEL PACHECO - MG.

a importância deste aspecto, decidiu-se incluir, no início desta revisão, comentários sobre o desenvolvimento anatômico e fisiológico do rúmen, assim como medidas de manejo que propiciem o maior consumo de alimentos sólidos pelo bezerro jovem em idade precoce. Logo após, abordam-se os vários aspectos ligados à utilização de uréia por bovinos jovens, sempre que possível com base em resultados de pesquisa.

2. DESENVOLVIMENTO ANATÔMICO E FISIOLÓGICO DO RÚMEN

Muitos trabalhos de pesquisa foram conduzidos, nas décadas de 50 e 60, tentando esclarecer o desenvolvimento do estômago dos bovinos durante a fase de transição de monogástricos para ruminantes. Uma boa revisão sobre o assunto é apresentada por HUBER (1969). Mais recentemente, as investigações científicas têm objetivado esclarecer, a nível celular, como se processa o desenvolvimento funcional das papilas do rúmen.

Ao nascimento, o omaso - abomaso pesa mais e ocupa maior volume que o rúmen - retículo (BECKER *et al.*, 1951). Já às quatro semanas de idade, o rúmen - retículo compreende 64% do volume total do estômago em bezerros recebendo concentrado e feno, além do leite, e este valor chega a 72% na 12ª semana de idade (TAMATE *et al.*, 1962). Esta tendência continua até que o rúmen - retículo ocupe em torno de 87% do volume total do estômago, já no ruminante adulto (WARNER & FLATT, 1964).

A capacidade e peso do rúmen - retículo, e de todo o estômago, às 12 semanas, são duas vezes maiores em bezerros recebendo leite, concentrado e feno do que naqueles alimentados somente com leite (TAMATE *et al.*, 1962; BAYER *et al.*, 1975 e KAISER, 1976). WARNER *et al.* (1956) mostraram que o alimento sólido promove o aumento no tamanho do rúmen-retículo-omaso e que, neste aspecto, o feno possui maior efeito que o concentrado. Alguns trabalhos mostram, inclusive, que a presença no rú

men de material inerte (como pó de serra ou esponjas) causou aumento maior na capacidade e musculatura do rúmen que dietas constituídas somente de leite (HARRISON *et al.*, 1960 e TAMATE *et al.* 1962).

Além do desenvolvimento em termos de capacidade e musculatura, há que se considerar o desenvolvimento funcional do rúmen, que é importantíssimo ao se pleitear o uso da uréia para bezerros jovens. O desenvolvimento funcional do rúmen tem sido associado ao crescimento e alongamento de suas papilas que, por sua vez, estão associados com a capacidade absorptiva do rúmen (SUTTON *et al.*, 1963a). Ao nascimento, as papilas do rúmen têm menos que 1 mm de comprimento, mas elas crescem rapidamente com a introdução da dieta sólida e alcançam comprimento máximo, entre 5 e 7 mm, quando os bezerros atingem 8 semanas de idade (TAMATE *et al.*, 1962). Já OTHANI (1982) observou que o alongamento papilar foi mais pronunciado até a 9ª semana, mas que ainda não havia terminado em bezerros com 11 semanas de idade. Diferenças de regimes alimentares, entre outros fatores, talvez possam justificar a discordância desses resultados.

Se o animal não recebe alimento sólido, não haverá desenvolvimento papilar (HARRISON *et al.*, 1960). Trabalhos realizados no sentido de elucidar os fatores envolvidos com o desenvolvimento papilar mostraram pequeno crescimento das papilas em bezerros alimentados somente com leite ou com material inerte, tais como esponjas ou pó de serra (FLATT *et al.*, 1958). O desenvolvimento normal das papilas do rúmen, em bezerros recebendo alimentos sólidos, tem sido atribuído aos ácidos graxos voláteis (AGV) produzidos durante o processo de fermentação. Dentre os AGV, o efeito mitogênico do acetato e propionato foi aparente, mas este efeito foi bem menor que o provocado pelo butirato (SAKATA & TAMATE, 1979). A produção de AGV em bezerros recebendo dietas com feno e concentrado é aparentemente suficiente para o desenvolvimento normal da mucosa do rúmen, já que a adição de butirato e propionato, para bezerros recebendo concentrado, não

acelerou o crescimento da mucosa do rúmen, e sim aumentou a incidência de paraqueratose (GILLIAND *et al.*, 1962).

Com relação à capacidade absorptiva do rúmen, SUTTON *et al.* (1963b) observaram um aumento da ordem de 10 vezes, entre a 1ª e a 13ª semana de idade, na taxa de absorção de acetato pelo rúmen - retículo de bezerros recebendo feno e concentrado, enquanto que animais recebendo somente leite não apresentaram qualquer aumento neste mesmo período.

A atividade metabólica na mucosa do rúmen é baixa ao nascimento e seu aumento está intimamente relacionado com o desenvolvimento estrutural. A absorção "in vitro" de AGV pela mucosa do rúmen, até a 16ª semana, foi maior em bezerros recebendo feno e concentrado, comparada àqueles recebendo só leite (SUTTON *et al.*, 1963a). A maior absorção foi a de butirato, seguido de propionato e acetato. Nos bezerros recebendo feno e concentrado, 88% do butirato e 72% do acetato foram convertidos a cetonas, enquanto que, nos bezerros recebendo somente leite, os valores respectivos foram 29 e 17%. BROWN *et al.* (1960) e EMMANUEL & MILLIGAN (1983), entre vários outros, mostraram a capacidade da mucosa do rúmen em converter butirato a cetona através do ênzimo butirato acetoacetyl CoA transferase. A análise de sangue obtido na veia porta, após introdução de butirato marcado no rúmen, mostrou quantidades substanciais de cetonas chegando ao sistema porta. A maior parte (85 - 90%) da radioatividade no sangue estava na forma de β -hidroxibutirato (HODSON *et al.*, 1952). JOYNER *et al.* (1963), entre outros, confirmaram essa observação.

A mudança para um rúmen funcional em bezerros começa cedo (à 1ª semana de idade (LANGEMAN & ALLEN, 1959). Ensaios "in vitro" mostraram que a digestibilidade da celulose pelo conteúdo do rúmen de bezerros com 1 semana de idade foi de 25 a 40%, e esses valores dobravam à idade de 15 semanas. Muito embora o volume do rúmen aumente com o avanço das semanas, sua função pode ser considerada qualitativamente semelhante à do

animal adulto já às 5 - 6 semanas de idade (McCARTHY & KESLER , 1956 e HIBBS *et al.*, 1956). PRESTON *et al.* (1957) , trabalhando com bezerros entre 3 e 10 semanas de idade, observaram digestibilidade da matéria seca de 75% quando se usa capim com baixo teor de fibra e lignina.

De acordo com STOBO *et al.* (1966), à medida que se aumenta a participação de alimentos concentrados na dieta dos bezerros, maior o comprimento e a densidade das papilas do rúmen. Contudo, este desenvolvimento poderá ocorrer mais rapidamente se uma porção da dieta for constituída de alimento volumoso. PLAZA *et al.* (1983), comparando diferentes proporções de feno : concentrado na alimentação de bezerros, concluíram que a relação 15:85 promoveu maior peso do rúmen-retículo vazio, mas que o número de papilas/cm² aumentou quando a relação era 30:70. Dieta única de grãos tem conduzido, inclusive, à paraqueratose no rúmen, com reduzida eficiência na absorção (RALSTON, 1972).

Capacidade e desenvolvimento do tecido muscular e da mucosa são considerados de igual importância no desenvolvimento do rúmen. Outro aspecto importante, na digestão tipo ruminante, é o estabelecimento dos microorganismos responsáveis pela digestao ruminal (PRESTON, 1964). Uma rápida queda no número de bactérias aeróbicas ocorre durante as primeiras três semanas de vida dos bezerros recebendo alimentos sólidos, o mesmo não ocorrendo com aqueles alimentados somente com leite (LANGEMAN & ALLEN, 1959). A tendência, até a 12ª semana de idade, é a redução das bactérias aeróbicas, acompanhada do aumento do número total de bactérias. O número de protozoários é muito pequeno até a 3ª semana, mas aumenta rapidamente até a 12ª semana de idade. Em búfalos, uma flora bacteriana típica de ruminante adulto estava estabelecida no rúmen de animais à idade de 8 semanas (SUDHAKAR *et al.*, 1983).

Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos no sentido de introduzir, no rúmen de bezerros, microorganismos obtidos de animais adultos e sadios para estimular a utilização de forra

geiras em idade precoce, com resultados inconsistentes (OTTERBY & LINN, 1981) e de pouca importância prática (NOLLER *et al.*, 1962).

A média de idade para início da ruminação em zebuínos em regime extensivo de criação ocorreu aos 33 ± 6 dias (BACCARI *et al.*, 1970). Para animais Gir, em sistema semi-intensivo, a idade foi de 30 ± 6 dias. SWANSON & HARRIS (1958) afirmam que o início da ruminação em animais das raças Holandês e Jersey se deu mais cedo, entre os 19 e 28 dias. Ainda BACCARI *et al.* (1970) e ASSIS (1966), comparando o início da ruminação entre bezerros Gir criados em condições extensivas e semi-intensivas, observaram que animais semi-estabulados começavam a ruminar mais cedo (29 vs. 34 dias), provavelmente devido ao consumo de concentrado.

3. CONCENTRADOS PARA BEZERROS JOVENS

Tendo em vista a importância já mencionada do alimento concentrado no desenvolvimento do rúmen, vale a pena destacar algumas medidas de manejo que objetivam aumentar o consumo deste alimento pelo bezerro o mais precocemente possível. Estas medidas de manejo ajustam-se mais ao caso de rebanhos leiteiros, principalmente naqueles onde é feito o desaleitamento precoce.

Não resta a menor dúvida de que o leite é o melhor alimento para bezerros jovens. TERNOUTH & PRYOR (1970) mostram que, mesmo quando bezerros são alimentados com quantidades reduzidas de leite, a eficiência da utilização de energia e proteína depositadas na carcaça foi muito superior àquela de bezerros recebendo alimentos sólidos (Quadro 1). Esta diferença, o dobro na eficiência dos depósitos de energia e proteína, é devida ao leite ir direto ao abomaso, com maior eficiência na utilização dessa excelente fonte de nutrientes. Contudo, bezerros aleitados naturalmente por períodos prolongados podem, em alguns casos, consumir quantidades excessivas de leite, ele

vando assim o custo de sua alimentação. É possível criar bezerros através do fornecimento controlado de leite, induzindo o consumo precoce do concentrado. Manipulando-se assim a alimentação, acelera-se o desenvolvimento do rúmen, que passa a digerir os alimentos sólidos, permitindo que o bezerro deixe de ser dependente do leite que recebia. Com a redução da quantidade de leite e a maior utilização de concentrados, a consequência é o menor custo da alimentação dos bezerros, considerando-se que o custo da alimentação com concentrados seja, obviamente, inferior à da alimentação com leite.

Quadro 1 - Ganho em peso, eficiência alimentar e eficiência da incorporação de energia e nitrogênio na carcaça de bezerros Shorthorn entre 18 e 89 dias de idade.

	Em aleitamento	Desaleitado ¹
Peso aos 19 dias (kg)	35	34
Ganho de peso, 19-89 dias (kg)	47,5	36,8
kg MS/kg de ganho	2,3	3,3
Eficiência depósito EB (%)	7,9	4,8
Eficiência depósito N (%)	14,4	7,9

TERNOUTH & PRYOR (1970)

^{1/} Desaleitados aos 19 dias de idade.

O consumo de concentrado pode ser afetado por vários fatores, entre eles as características do concentrado e o manejo adotado. À medida que se reduz a quantidade de leite para o bezerro, maior será o consumo de concentrado (LANARI *et al.*, 1982). A idade a partir da qual o concentrado é colocado à disposição dos bezerros também é importante. WEISS *et al.* (1983) observaram que bezerros recebendo sucedâneos de leite por 42 dias, à base de 9% do peso vivo, ganharam mais peso até os 56 dias quando tinham o concentrado à disposição desde os 14 dias de idade, em comparação a 28 dias de idade (Quadro 2). Um modo simples de induzir o bezerro a consumir concentrado precocemente consiste em

colocar uma pequena quantidade deste no fundo do balde, ao final da refeição líquida (Quadro 3). Os bezerros manejados desta forma consomem mais concentrado e ganham mais peso (MORRILL *et al.*, 1981).

Um bom concentrado para bezerros deve ser bastante palatável. Ao prepará-lo deve-se estar atento para os seguintes pontos: (1) textura grosseira, sendo que os ingredientes fina mente moídos reduzem o consumo e a peletização pode melhorá-lo; (2) sabor adocicado; (3) a variedade de ingredientes pode melhorar a aceitabilidade; (4) nível baixo de fibra (alto em energia); (5) nível adequado de proteína bruta.

Quadro 2 - Efeito da idade de fornecimento de concentrado sobre o desenvolvimento de bezerros holandeses.

Ítems	Concentrado oferecido a partir de	
	14 dias	28 dias
Número de bezerros	21	21
Peso inicial (kg)	42,9	43,4
Peso à desmama - 42 dias (kg)	52,1 ¹	48,1 ²
Peso aos 56 dias (kg)	61,9 ¹	57,4 ²
Ganho em peso 0 - 56 dias (kg)	19,0 ¹	14,0 ²
Consumo de concentrado (kg)		
15 - 28 dias	23	-
29 - 42 dias	52 ¹	29 ²

WEISS *et al.* (1983)

1/2/ p < 0,05.

Quadro 3 - Consumo médio de concentrado e ganhos médios de peso de bezerros estimulados¹ ou não (controle) a consumir concentrado (12 animais/tratamento)

Semana ²	Consumo de concentrado (kg)		Ganho de peso (kg)	
	Controle	Estimulados	Controle	Estimulados
1	0,7	0,7	1,5	2,7
2	1,4	1,6	1,2	1,8
3	2,3	2,9	2,6	3,6
4	2,9	3,7	3,6	4,2
5	4,9	6,8	0,7	1,6

MORRIL *et al.* (1981).

1/ O estímulo consistia no fornecimento de uma porção de concentrado no fundo do balde usado no aleitamento do bezerro.

2/ Desaleitamento aos 28 dias de idade.

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O USO DE URÉIA PARA BOVINOS EM CRESCIMENTO

Os requerimentos variam de acordo com as funções dos animais (manutenção, crescimento, produção ou reprodução). Consideração 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 dos microorganismos do rúmen.

Para que uma dieta seja beneficiada com a adição de uréia, ela deve ser deficiente em proteína ou nitrogênio e, ao mesmo tempo, ter características de fermentação tais que permitam o aproveitamento da uréia.

Um aspecto a ser considerado na formulação de rações para ruminantes inclui as fontes e os níveis dos precursores de amônia. O nível desejável de uréia na ração para satisfazer as concentrações necessárias de amônia no rúmen depende: (a) da quantidade de amônia proveniente da degradação de compostos ni

trogenados 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 microorganismos do rúmen (energia, minerais etc.).

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 contêm altos níveis de energia, minerais e outros componentes que aumentam a atividade microbiana (NRC 1976).

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 seu uso são baseadas, principalmente, na concentração de energia disponível na ração. Das fontes de energia disponíveis, o amido é a mais satisfatória, por ser fermentado a uma taxa relativamente constante. Por isto é que as rações 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 que o milho por ser fermentada muito lentamente no rúmen (MAYNARD *et al.*, 1979).

A substituição de proteína natural pela uréia altera a quantidade de minerais disponíveis para os microorganismos do rúmen e para o animal. Além disto, no caso do enxofre, aquele adicionado como suplemento pode ser menos disponível que o enxofre que existe naturalmente na proteína (NRC 1976). A relação de nitrogênio para enxofre deve estar entre 10:1 e 15:1 (CHAPMAN & PACE, 1974 e NRC 1976).

A retenção de nitrogênio por ruminantes que são iniciados em uréia parece aumentar durante um certo período 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 pelo período de adaptação de 2 a 3 semanas (NRC 1978 e MAYNARD *et al.*, 1979), iniciando-se com níveis baixos até se chegar ao nível desejado.

HUBER & COOK (1972) mostraram que a redução no consumo de concentrados contendo uréia pode ser devida ao sabor pois, mascarando-se o sabor amargo da uréia com melaço, o consumo era melhorado. LEIBHOLZ (1975), trabalhando com dietas contendo uréia para bezerros, verificou que a adição de 5% de melaço em pó aumentou o consumo de alimentos em 16%, o que resultou em maiores ganhos de peso.

O NRC (1976) afirma que, no caso da dieta total com ter baixo nível de energia (apenas volumosos), a uréia pode ser adicionada desde que o teor de proteína 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 ela contenha menos de 10% de proteína. Para dietas com nível alto de energia (maiores quantidades de concentrados), a uréia deve ser adicionada quando o teor de proteína daquelas for inferior a 12%. A maior eficiência de utilização da uréia, contudo, é obtida quando o nível de proteína da dieta total é inferior a 10%.

5. FORNECIMENTO DE URÉIA PARA BEZERROS DESALEITADOS PRECOCEMENTE

O emprego da uréia em rações para bezerros desaleitados precocemente tem sido muito restrito, provavelmente por falta de informações na literatura brasileira (RODRIGUES, no prelo). Por outro lado, as rações recomendadas para desmame precoce de bezerros contêm alto nível de energia, o que favorece a síntese de proteína microbiana a partir de compostos nitrogenados não protéicos, como a uréia.

Um dos primeiros trabalhos, nos Estados Unidos, utilizando uréia para bezerros desaleitados precocemente, foi realizado por LOOSLI & MCKAY (1943). Eles trabalharam com bezerros desde a primeira semana até os quatro meses de idade. Os bezerros receberam dietas com 4,4% ou com 16,2% de proteína, sendo que a diferença entre esses dois níveis foi proporcionada pela adição de uréia. Os ganhos de peso foram iguais para os dois níveis de proteína enquanto os bezerros estavam recebendo leite, ou seja, até os dois meses de idade. Bezerros recebendo a dieta baixa em proteína cresceram por duas semanas após o desaleitamento e depois permaneceram com peso constante. Por outro lado, os bezerros que receberam uréia continuaram a crescer a taxa constante e ganharam, em média, 450 grams por dia. Os autores concluíram que bezerros com 2 meses de idade eram capazes de obter ganhos moderados de peso quando a uréia constituiu cerca de 75% do nitrogênio da dieta.

O fornecimento de uréia para bezerros desaleitados precocemente deve começar antes do desaleitamento. Este procedimento visa somente a adaptação dos animais às dietas contendo uréia, pois os trabalhos de BROWN (1956) e LOOSLI & MCKAY (1943) mostram que a resposta à uréia só ocorre após o desaleitamento. O Quadro 4 apresenta uma relação de trabalhos mostrando com que idade se iniciou o fornecimento de uréia e a porcentagem utilizada na ração, enquanto o Quadro 5 mostra os ganhos obtidos.

THOMAS *et al.* (1975a) procuraram verificar como bezerros de diferentes idades recebendo silagem de milho respondiam a níveis crescentes de uréia. Esta foi misturada à silagem por ocasião do fornecimento aos animais. O Quadro 6 mostra os ganhos de peso e consumos nos diferentes tratamentos experimentais. Os resultados desse experimento demonstraram que bezerros com 6 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 um nível de proteína bruta (10,7%) superior aos normalmente encontrados na Europa. Segundo os mesmos autores, os menores ga

nhos 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 farinha de peixe foram usadas para o 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.

Quadro 4 - Relação de trabalhos sobre o uso de uréia na ração de bezerros.

Referência	Idade do bezerro no início do fornecimento de uréia (semanas)	Uréia na ração (%)
LOOSLI & McKAY (1943)	1	4
BROWN <i>et al.</i> (1956)	1	3
BROWN <i>et al.</i> (1960)	1	1,1 - 3,3
KAY <i>et al.</i> (1967)	2	1,6 - 3
STOBO <i>et al.</i> (1967)	3	2,8
MIRON <i>et al.</i> (1968)	1	1,9
NELSON <i>et al.</i> (1970)*	1	1,35 - 2,7
NAYLOR & LEIBHOLZ (1970)*	-	1,3 - 3,9
LEIBHOLZ & KANG (1973)	2	0,9 - 1,8
WINTER (1973)	4	2,3 - 2,6
LEIBHOLZ (1975)	2	2,1
THOMAZ & TINNIMIT (1976)	4	1,4
WINTER (1976a)	4	1,5 - 2,8
WINTER (1976b)	4	1,5 - 2,7
WÄLLENITUS & MURDOCK (1977)	1	0,7 - 1,1
MORRIL & DAYTON (1978)	1	1,3
LEIBHOLZ & RUSSEL (1978)	1	0,7 - 2,6
LEIBHOLZ (1980)	11	1,8 - 5,3
VEIRA & MACLEOD (1980)	8	1,2
RODRIGUES <i>et al.</i> (no prelo)	7	1,5 - 3,0

* Citados por NRC (1976).

Quadro 5 - Relação de trabalhos sobre a influência da uréia no ganho de peso de bezerrros.

Referência	Idade do bezerro (semanas)	Nível de uréia (%)	Nível de P.B. (%)		Ganho de peso (gramas)	
			Sem uréia	Com uréia	Sem uréia	Com uréia
LOOSLI & McCAY (1943)	1	4	4,4	16,2	0	450
BROWN <i>et al.</i> (1956)	1	3	7,4	15,8	260	690
BROWN <i>et al.</i> (1960)	1	1,1	6,5	9,3	240	460
		2,2	6,5	12,2	240	580
		3,3	6,5	15,1	240	540
STOBO <i>et al.</i> (1967)	2	2,8	12,0	19,7	480	500
NELSON <i>et al.</i> (1970)	1	1,3	14,3	18,0	520	600
LEIBHOLZ & YANG (1973)	2	0,9	12,0	15,0	650	750
		1,8	12,0	18,0	650	690
THOMAZ & TINNIMIT (1976)	4	1,5	12,0	16,0	810	730
		1,4	10,0	14,0	640	740
WINTER (1976b)	4	1,5	12,9	17,5	380	630
			12,9	21,6	380	660
WALLENIUS & MURDOCK (1977)	1	0,7	10,0	12,5	520	530
		1,1	12,5	15,0	520	670
MORRILL & DAYTON (1978)	1	1,3	10,6	14,7	650	720
		1,3	11,7	15,4	720	818
VEIRA & McLEOD (1980)	8	1,2	9,5	12,8	720	1060

6. NÍVEIS DE URÉIA PARA DIETAS COM MENOS DE 10% DE PROTEÍNA

BROWN *et al.* (1956) forneceram as seguintes rações iniciais para bezerros, a partir do segundo dia de idade: (1) Testemunha, com 7,4% de proteína; (2) Testemunha mais 3% de uréia; e (3) Testemunha mais farelo de linhaça. Os ganhos de peso foram iguais enquanto os bezerros estavam recebendo leite. Porém, após a desmama, os ganhos médios diários de peso foram menores para a ração com nível baixo de proteína (0,26 kg), enquanto que os bezerros que receberam uréia ganharam 0,69 kg/an./dia, ganho este semelhante àquele obtido pelos animais que receberam farelo de linhaça (0,71 kg/an./dia).

Como, provavelmente, não fosse necessária toda essa quantidade de uréia, os mesmos autores realizaram, em 1960, outro experimento comparando rações contendo 1,1; 2,2 e 3,3% de uréia, adicionados a uma dieta denominada "controle negativo", contendo 6,5% de proteína. Os ganhos de peso foram maiores para os bezerros que receberam a dieta contendo 2,2% e 3,3% de uréia (Quadro 7). Os resultados mostraram diferença nas taxas de crescimento a partir da 3ª semana de idade, indicando que a uréia estava sendo utilizada já a esta idade.

Quadro 6 - Valores médios de consumo e ganho de peso por bezerros recebendo diferentes níveis de uréia.

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

THOMAS *et al.* (1975a).

Quadro 7 - Influência do nível de uréia no ganho de peso dos bezerros de 2 a 86 dias de idade.

Ração	Nível de uréia (%)	Ganho de peso (kg/an/dia)
A	0	0,24
B	1,1	0,46
C	2,2	0,58
D	3,3	0,54

VIEIRA & MACEDO (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 inicial de 92,6kg. A inclusão de 1,2% de uréia aumentou o teor de proteína da dieta de 9,5 para 12,8%, a taxa de crescimento de 0,72 para 1,06kg por dia, e melhorou a eficiência alimentar ($P < 0,05$) de 4,68 para 3,69 kg de matéria seca por kg de ganho. Posteriormente, RODRIGUES *et al.* (no prelo) realizaram, no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), da EMBRAPA, um experimento onde forneceram os seguintes concentrados para bezerros desaleitados com oitos 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 ao ganho de peso médio diário e a conversão alimentar são apresentados no Quadro 8 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, onde 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. As conversões alimentares melhoraram quando se incluiu

uréia ou farelo de soja, não havendo diferença significativa entre as dietas com uréia ou 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.

Quadro 8 - Ganho de peso médio diário por animal (g) e conversão do concentrado e matéria seca total em kg/animal/dia.

	Tratamentos				
	A	B	C	D	Erro padrão
Ganho médio diário (g)	423 ^c	600 ^b	612 ^b	750 ^a	± 45
kg M.S. conc./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 ($P < 0,05$).

RODRIGUES *et al.* (no prelo).

7. FORNECIMENTO DE URÉIA EM DIETAS COM MAIS DE 10% DE PROTEÍNA

WINTER (1976b) trabalhou com dietas, para bezerros desmamados na 5ª semana, suplementadas ou não com uréia ou farelo de soja. As rações foram formuladas para conter três níveis de proteína 12,0; 16,0 e 20,0% e requereram a adição de 0; 1,5 e 2,7% de uréia. As rações começaram a ser fornecidas uma semana antes da demama e continuaram pelo período experimental de 8 semanas pós-desmama. A inclusão de 1,5% de uréia aumentou os ganhos de peso em 65%. O aumento de 1,5 para 2,7% não se refletiu em melhores ganhos de peso, não tendo havido, entretanto, indicação de efeitos deletérios deste alto nível de uréia sobre o consumo ou o ganho de peso dos bezerros. Por outro lado, STOBO *et al.* (1967), trabalhando com bezerros da mesma idade, não verificaram melhoria nos ganhos de peso quando da inclusão de uréia

em uma dieta com 12% de proteína e afirmam que, para se obter resposta à suplementação com uréia, a dieta deveria conter menos que 12% de proteína bruta.

8. 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 & LENG (1978) revisaram os fatores nutricionais limitantes em dietas baseadas em cana e uréia e citam, entre outras, a necessidade do fornecimento de proteína que não seja degradada pelos microorganismos, a qual passaria mais ou menos intacta pelo rúmen para ser diferida e absorvida no intestino, o que vem confirmar o trabalho de LEIBHOLZ (1980).

SINGH (1983), trabalhando com bezerras zebu (Haryana), com 9 meses de idade e 115 kg de peso médio, concluiu que era necessário o fornecimento de concentrado para eficiente utilização da uréia. Os animais tinham à disposição, como dieta básica, palha de trigo tratada com melaço e uréia, e mais 10 kg de trevo por animal. O Quadro 9 mostra os consumos, ganho de peso e conversões alimentares.

Quadro 9 - Consumo, ganho de peso e conversão alimentar em bezerros.

Ítems	Trat. A	Trat. B	Trat. C
	1,5 kg conc.	0,5 kg conc.	Sem conc.
Cons. (% P.V.)	2,68	2,41	2,55
Ganho/animal/dia (g)	430	360	210
Conversão (ganho (g)/kg M.S.)	110	115	69

9. INFLUÊNCIA DA URÉIA NA DIGESTIBILIDADE DAS RAÇÕES PARA BEZERROS

STOBO *et al.* (1967) verificaram que a adição de uréia a uma ração com 12% de proteína bruta aumentava a digestibilidade da matéria seca e proteína bruta. Os autores observaram que, embora houvesse diferenças entre tratamentos quanto ao consumo de proteína digestível, quantidades similares de nitrogênio foram retidas, devido às grandes diferenças na quantidade de nitrogênio excretado na urina. Isto, conforme já foi mencionado, mostra que para obtenção de resposta à suplementação com uréia, a dieta deveria conter menos que 12% de proteína bruta.

Aumentos na digestibilidade foram verificados também por LEIBHOLZ & KANG (1973) quando suplementaram uma dieta de 12% de proteína bruta com uréia para atingir níveis de 15 ou 18%. Além disso, a adição de enxofre para reduzir a relação N:S para 10:1 também aumentou a digestibilidade da proteína.

10. FORNECIMENTO DE URÉIA DE ACORDO COM A DISPONIBILIDADE E QUALIDADE DOS VOLUMOSOS

A disponibilidade de alimento, os conteúdos de fibra, proteína e energia, e a relação nitrogênio: enxofre dos alimentos fornecem os critérios para julgar o provável sucesso ou 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). O Quadro 10 mostra a resposta esperada em ganho de peso à suplementação com uréia de acordo com a disponibilidade e qualidade da forragem.

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 um 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 um volumoso de baixa qualidade, com uréia ou uréia e farelo de algodão, é mostrada no Quadro 11. 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, ao nível do rúmen, para se obter melhores ganhos de peso.

Quadro 10 - Ganho de peso devido a suplementação com uréia de acordo com a disponibilidade e qualidade da forragem.

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

0 Nenhuma

+ Pequena

++ Média

SIEBERT & HUNTER (1982).

Quadro 11 - Respostas à suplementação com uréia ou uréia + farelo de algodão no ganho de peso.

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

FONTES: ¹/SRISKANDARAJAH and KELLAWAY (1982).

²/PACHECO *et al.* (1969).

11. USO DE CANA-DE-AÇÚCAR COM URÉIA PARA BOVINOS EM CRESCIMENTO

ALVAREZ & PRESTON (1976), estudando níveis de uréia em dietas baseadas em cana-de-açúcar, verificaram que a concentração ótima de uréia era 35 g/kg de matéria seca de cana, o que está de acordo com a maioria dos trabalhos que recomendam colocar 1% de uréia nas misturas com cana picada.

Para se obter ganhos satisfatórios, quando se utiliza uréia em dietas baseadas em cana-de-açúcar, é necessário o fornecimento de uma suplementação de amido e proteína, ingredientes estes que podem ser fornecidos através de subprodutos como o farelo de trigo ou o farelo de arroz, sendo que o último propicia maiores ganhos, conforme pode ser verificados pelos Quadros 12 e 13. O fornecimento de uréia como único suplemento para dietas de cana-de-açúcar serve para manutenção ou ganhos de peso vivo insignificantes.

Quadro 12 - Efeito de níveis de farelo de trigo sobre o ganho e consumo de cana-de-açúcar - uréia por novilhos zebus.

	Farelo de trigo kg/cab/dia						Erro padrão da média
	0,0	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	
Peso inicial kg	225	190	180	236	188	231	-
Ganho diário g/d	62	87	170	245	307	444	51
Consumo kg/d							
- Cana fresca	13,0	12,4	13,0	13,9	12,9	13,5	0,21
Matéria seca	3,39	3,37	3,67	4,24	4,35	4,85	0,24
Conversão ^a	54,7	38,7	21,6	17,3	14,2	10,9	6,94

^a

kg M.S. por kg de ganho .

SILVESTRE & HOVELL (1978).

Quadro 13 - Efeito de níveis de farelo de arroz sobre o ganho e consumo de cana-de-açúcar e uréia por novilhas mestiças holandês-zebu.

	Farelo de arroz (kg/cab/dia)			
	0,0	0,5	1,0	1,5
Consumo de cana (kg)	10,5	10,8	10,8	10,1
Consumo de uréia (g)	105	108	108	101
Ganho de peso (g)	162	321	450	482

* Peso inicial 130 kg.

EMBRAPA/CNPGL (1981).

Pelo Quadro 12 verifica-se melhora acentuada na conversão alimentar (passando de 54,7 para 10,9 kg de matéria seca por kg de ganho) quando se forneceram 1,6 kg de farelo de trigo.

Já o Quadro 14 mostra ganho de peso de 500 g/an/dia quando se fornece um suplemento protéico a animais alimentados com cana e uréia.

Quadro 14 - Ganho de peso de animais recebendo cana-de-açúcar - uréia mais um suplemento protéico.

Concentrado	Ganho de peso médio (g/dia)	Numero de Experimentos
0,5 kg farelo de algodão	500	4
0,5 kg farelo de peixe/soja	518	4

Flores, citado por MOREIRA (1983).

RESUMO

Da revisão da literatura mencionada, depreende-se que bezerros podem receber dietas contendo uréia desde idade precoce. No caso específico da pecuária leiteira, concentrados com uréia podem ser oferecidos aos bezerros desde antes do desaleitamento. A pequena ingestão inicial de concentrado e o aumento gradativo desta ingestão, acompanhando o desenvolvimento funcional e estabelecimento dos microorganismos do rúmen, funcionam como uma fase de adaptação à uréia. A limitação na quantidade de leite oferecida, o fornecimento de leite uma vez ao dia, a colocação de concentrado no fundo do balde após o bezerro ter tomado o leite, a colocação de alimento volumoso e concentrado com boas características o mais cedo possível à disposição dos bezerros, são medidas que aceleram o desenvolvimento funcional do rúmen e, conseqüentemente, viabilizam a possível utilização de uréia no arraaçoamento desses animais.

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 que contenham altos níveis de energia, minerais e outros componentes que aumentam a atividade microbiana no rúmen.

Os resultados experimentais parecem indicar que a uréia deve constituir de 1,0 a 2,0% da mistura de concentrados para animais em crescimento. A resposta ao fornecimento de uréia junto a alimentos volumosos depende da qualidade destes. Em alguns casos, a disponibilidade de energia é o fator limitante para utilização da uréia. Uréia em misturas simples com volumosos tropicais resultam em manutenção ou ganhos de peso moderados. No caso particular da cana-de-açúcar, recomenda-se misturá-la com 0,9% de uréia + 0,1% de sulfato de amônia. Para maiores ganhos faz-se necessário o fornecimento de proteína que escape, em parte, à degradação no rúmen.

BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ, F.J. & PRESTON, T.R. Studies on urea utilization in sugar cane diets: effect of level. Trop. Anim. Prod., Santo Domingo, 1: 194-201, 1976.
2. ASSIS, F.B. Criação de bezerros e métodos de aleitamento. In: Curso de Pecuária Leiteira, 1, São Paulo, ANPL, 1966. Vol. 2. p. 325.
3. BACCARI, Jr. F.; HUCHEMUCK, M.R.G. & BARROS, H.M. Idade do bezerro zebu. Rev. Med. Vet., São Paulo, 6: 18, 1970.
4. BAYER, R.C.; BRYAN, T.A.; CHAWAN, C.B.; MUSGRAVE, S.D. & SMITH, M.A. Rumen-reticulo epithelial cell response to ration composition. J. Dairy Sci., Champaign, 58: 1239, 1975.
5. BECKER, R.B.; ARNOLD, P.T.D. & MARSHALL. Development of the bovine stomach during fetal life. J. Dairy Sci., Champaign, 34: 329, 1951.
6. BROWN, L.D.; LASSITER, C.A.; EVERETT, J.P. & RUST, J.W. The utilization of urea nitrogen by young dairy calves. J. Anim. Sci., Champaign, 15: 1125-32, 1956.
7. BROWN, L.D.; JACOBSON, D.R.; EVERETT, J.P.; SEATH, D.M. & RUST, J.W. Urea utilization by young dairy calves as affected by chlortetracycline supplementation. J. Dairy Sci., Champaign, 43: 1313-21, 1960.
8. CHAPMAN, H.L. & PACE, J.E. Non-protein nitrogen for beef cattle. Gainesville, University of Florida, 1974. Circular S-230).
9. EMMANUEL, B. & MILLIGAN, L.P. Butyrate: acetoacetyl CoA transferase activity in bovine rumen epithelium. Can. J. Anim. Sci., Ottawa, 63: 355-60, 1983.

10. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacio
nal de Pesquisa de Gado de Leite, II Dia de Campo, Coro
nel Pacheco, 1981. 72p..
11. FLATT, W.P.; WARNER, R.G. & LOOSLI, J.K. Influence of
purified materials on the development of the ruminant
stomach. J. Dairy Sci., Champaign, 41: 1953, 1958.
12. GILLIAND, R.S.; BUSH, L.J. & FRIEND, J.D. Relation of
ration composition to rumen development in early weaned
dairy calves with observations on rumen parakeratosis.
J. Dairy Sci., Champaign, 45: 1211-7, 1962.
13. HARRISON, H.N.; WARNER, R.G.; SANDER, E.G. & LOOSLI, J.K..
Changes in the tissue and volume of the stomach of calves
following the removal of dry feed or consumption of
inert bulk. J. Dairy Sci., Champaign, 43: 1301, 1960.
14. HIBBS, J.W.; CONRAD, H.R.; POUNDEN, W.D. & FRANK, N. A
high roughage system for raising calves based on aearly
development of rumen function. 4. Influence of hay to
grain ratio on calf performance, rumen development and
certain blood changes. J. Dairy Sci., Champaign, 39: 171,
1956.
15. HODSON; H.H.; MCGILLIARD, A.D.; JACOBSON, N.L. & ALLEN, R.S.
Metabolic role of rumen mucosa in absorption of butyrate.
J. Dairy Sci., Champaign, 48: 1652, 1952.
16. HUBER, J.T. Development of the digestive and metabolic
apparatus of the calf. J. Dairy Sci., Champaign, 52:1303-
-1315, 1969.
17. HUBER, J.T. & COOK, R.M. Influence of site of administration
of urea on voluntary intake of concentrate by lactating
cows. J.Dairy Sci., Champaign, 55: 1470-3, 1972.
18. JOYNER, A.E. Jr.; KESLER, E.M. & HOLTER, J.B. Absorption
from the omasum and subsequent metabolism of butyrate and
acetate. J. Dairy Sci., 46: 1108, 1963.

19. KAISER, A.G. The effects of milf feeding on the pre and post-weaning growth of calves and on stomach development at weaning. J. Agric. Sci., Cambridge, 87: 357-63, 1976.
20. KAY, M.; McLEOD, N.A.; McKIDDIE & PHILIP, E.B. The nutrition of the early weaned calf. 10. The effect of replacement of fish meal with either urea or ammonium acetate on growth rate and nitrogen retention in calves fed ad libitum. Anim. Prod., Edinburgh, 9: 197-201, 1967.
21. KELLAWAY, R.C. & LEIBHOLZ, J. Effects of nitrogen supplements on intake and utilization of low-quality forages. World Anim. Rev., Roma, 48: 33-37, 1983.
22. 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.
23. LANARI, D.; CASSELI, P. & SPINOSA, M. Effect of the dairy milk feeding and nitrogen sources on the performances of weaning calves. Zoot. Nutr. Anim., Bologna, 8: 441,1982.
24. LANGEMAN, F.W. & ALLEN, N.N. Development of rumen function in the dairy calf. 2. Effect of diet upon characteristics of the rumen flora and fauna of young calves. J. Dairy Sci., 42: 1171, 1959.
25. LEIBHOLZ, J. & KANG, H.S. The crude protein requirement of the early weaned calf given urea, meat or soya bean meal with or without sulphur supplementation. Anim.Prod., Edinburgh, 17: 257-65, 1973.
26. LEIBHOLZ, J. Molasses in early weaning rations for calves. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., Melbourne, 15:587-90 , 1975.
27. LEIBHOLZ, J. & RUSSEL, C.L. Chopped or ground straw and lucerne inthe diet of the early weaned calf. Anim. Prod., Edinburgh, 27: 171-9, 1978.

28. 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.
29. LOOSLI, J.K. & McCAY, C.M. The utilization of urea by young calves. J. Nutr., Bethesda, 25: 197-202, 1943.
30. MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F. & WARNER, R.G. Animal Nutrition. 7 ed. New York, McGraw-Hill, 1979. 602p.
31. MCCARTHY, R.D. & KESLER, E.M. Relation between age of calf, blood glucose, blood and rumen levels of volatile fatty acids and in vitro cellulose digestion, J. Dairy Sci., Champaign, 39: 1280, 1956.
32. MIRON, A.E.; OTTERBY, D.E. & PURSEL, V.G. Responses of calves fed diet supplemented with different sources of nitrogen and with volatile fatty acids. J. dairy Sci. , Champaign, 51: 1392, 1968.
33. MOREIRA, H.A. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos Inf. Agropec., Belo Horizonte, 9(108): 14-6, 1983.
34. MORRIL, J.L. & DAYTON, A.D. Factors affecting requirement and use of crude protein in calf starter. J. Dairy Sci. , Champaign, 61: 940-9, 1978.
35. MORRIL, J.L.; DAYTON, A.D. & BEHNKE, K.C. Increasing consumption of dry feed by young calves. J. Dairy Sci. , Champaign, 64: 2216, 1981.
36. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Urea and other non-protein nitrogen compounds in animal nutrition. Washington, NAS, 1976. 120 p..
37. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, 5 ed. 1978. 76p..

38. NOLLER, C.H.; DICKSON, I.A. & HILL, D.L. Value of hay and rumen inoculation in an early weaning system for dairy calves. J. Dairy Sci., Champaign, 45: 197, 1962.
39. OHTANI, S. Study of rumen development pattern in the early weaned calf. Res. Bull. Fac. Agric., Gifu University , 46: 285, 1982.
40. OTTERBY, D.E. & LINN, J.C. Advances in nutrition and management of calves and heifers. J. Dairy Sci., Champaign, 64: 1365, 1981.
41. 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 zebusconfinados. Arq. Esc. Vet. UFMG., Belo Horizonte, 21: 35, 1969.
42. PLAZA, J.; ELIAS, A. & RUIZ, R. The effect of the level of hay on the rumen development. Cuban J. Agric. Sci. , Habana, 17: 41, 1983.
43. PRESTON, T.R. The nutrition of the early weaned calf. World. Rev. Nutr. Diet., Basel, 4: 119, 1964.
44. PRESTON, T.R.; ARCHIBALD, J.D.H. & TINKLER, W. The digestibility of grass by young calves. J. Agric.Sci. , Cambridge, 48: 259, 1957.
45. PRESTON, T.R. & LENG, R.A. Sugar cane as cattle feed. Part I: Nutritional constraints and perspectives. World Anim. Rev., Roma, 27:7-12, 1978.
46. RALSTON, A.T. Nutrition of the young ruminant. In: CHURCH, D.C. Digestive physiology and nutrition of ruminants. V. 2. 1972.
47. RODRIGUES, A.A. Uréia na alimentação de bezerros. Boletim de Pesquisa - Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, Coronel Pacheco. (no prelo).

48. SAKATA, T. & TAMATE, H. Rumen epithelium cell proliferation accelerated by propionate and acetate. J. Dairy Sci. , Champaign, 62: 49, 1979.
49. SATTER, L.D. & ROFFLER, R.E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. J. Dairy Sci., 58:1219 , 1975.
50. SIEBERT, B.D. & HUNTER, R.A. Supplementary feeding of grazing animals. In: HACKER, J.B. Nutritional limits to animal production from pastures, London, 1982. p. 409.
51. SILVESTRE, R. & HOVELL, F.D. DeB. Growth of fattening cattle given chopped sugar cane supplemented with different levels of wheat bran. Trop. Anim., Prod., San to Domingo, 3: 148, 1978.
52. SINGH, B.B. Efficiency of urea utilization for growth with or without concentrate. Indian Vet. J., Madras, 60: 127, 1983.
53. SRISKANDARAJAH & KELLAWAY, R.C. Utilization of low quality roughages: effects of alkali treatment of wheat straw on intake by and growth rate of cattle, with or without a supplement of cotton seed meal. J. Agric. Sci., Cambridge, 99: 241, 1982.
54. STOBO, I.J.F.; ROY, J.H.B. & GASTON, H.J. Rumen development in the calf. 1. The effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on rumen development. Br. J. Nutr., London, 20: 171, 1966.
55. STOBO, I.J.F.; ROY, J.H.B. & GASTON, H.J. The protein requirement of the ruminant calf. 3. The ability of the calf weaned at five weeks of age to utilize urea given as a supplement to a low protein concentrate. Anim. Prod. , Edinburgh, 9: 155, 1967.

56. SUDHAKAR, T.R.S.; SINHA, R.N. & RANGANATHAN, B. Influence of milk and milk substitutes on the types of bacteria in the rumen of buffalo calves. Indian Vet. J., Madras, 60: 193, 1983.
57. SUTTON, J.D.; MCGILLIARD, A.D. & JACOBSON, N.L. Functional development of rumen mucosa. 1. Absorptive ability. J. Dairy Sci., Champaign, 46: 426, 1963a.
58. SUTTON, J.D.; MCGILLIARD, A.D.; RICHARD, M. & JACOBSON, N.L. Functional development of rumen mucosa. 2. Metabolic activity. J. Dairy Sci., Champaign, 46: 530, 1963b.
59. SWANSON, E.W. & HARRIS, Jr. J.D. Development of rumination in the young calf Jersey-Holstein. J. Dairy Sci., Champaign, 41: 1768, 1958.
60. TAMATE; H.; MCGILLIARD, A.D.; JACOBSON, N.L. & GETTY, R. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. J. Dairy Sci., Champaign, 45: 408, 1962.
61. TERNOUTH, J.H. & PRYOR, W.J. The effect of early weaning rations upon the efficiency of growth and carcass production with some observations on the development of fore stomachs in calves. J. Agric. Sci., Cambridge, 74: 559, 1970.
62. THOMAS, J.W. & TINNIMIT, P. Amounts and sources of protein for young dairy calves. J. Dairy Sci., Champaign, 59: : 1967, 1976.
63. THOMAS, C.; WILKINSON, J.M. & TAYLER, 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.

64. 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 fed maize silage-based diets. J. Agric. Sci. , Cambridge, 84: 365, 1975b.
65. 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.
66. WALLENIOUS, R.W. & MURDOCK, F.R. Protein for calves on a limited milk early weaning system. J. Dairy Sci., Champaign, 60: 1422, 1977.
67. WARNER, R.G. & FLATT, W.P. BURROUGHS, W.; JACOBSON, N.L. and MCGILLIARD, A.D. Physiology of Digestion in the Ruminant. Anatomical Development of the Ruminant Stomach: DOUGHERTY, R.W., ALLEN, R.S.; Butterworths, 1964 - p. 24.
68. WARNER, R.G.; FLATT, W.P. & LOOSLI, J.K. Dietary factors affecting development of the ruminant stomach. J. Agric. Ed. Chem., Easton, 4: 788, 1956.
69. WEISS, W.P.; COLENBRANDER, V.F.; CUNNIGHAM, M.D. & CALLAHAN, C.J. Selenium/Vitamin E: role in disease prevention and weight gain of neonatal calves. J. dairy Sci., Champaign, 66: 1101, 1983.
70. WINTER, K.A. Urea as a nitrogen supplemented in starter feeds for early weaned calves. Can. J. Anim. Sci., Ottawa, 53: 339, 1973.
71. WINTER, K.A. Response to nonprotein nitrogen and sulfur sources by the early weaned calf. Can. J. Anim. Sci. , Ottawa, 56: 567, 1976a.
72. WINTER, K.A. Protein levels in urea supplemented starter rations for young calves. Can. J. Anim. Sci., Ottawa , 56: 817, 1976b.