F.
1497
P.86

DOCUMENTOS

Número 21

DEZEMBR

ISSN 01

# URÉIA PARA BOVINOS EM CRESCIMENTO

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - MA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE LEITE - CNPGL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

MINISTRO
Pedro Jorge Simõn

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÃRIA

PRESIDENTE
Luiz Carlos Pinheiro Machado

DIRETORES EXECUTIVOS
Ali Aldersi Saab
Derli Chaves Machado da Silva
Severino de Melo Araũjo

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE LEITE

CHEFE
Fernando Procõpio Scarlatelli

CHEFE ADJUNTO TÉCNICO
Airdem Gonçalves de Assis

CHEFE ADJUNTO ADMINISTRATIVO
Clẽverson Siqueira

# URÉIA PARA BOVINOS EM CRESCIMENTO

*Oriel Fajardo de Campos*
Engenheiro Agrônomo, Ph.D.

*Armando de Andrade Rodrigues*
Engenheiro Agrônomo, M.Sc.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - MA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE LEITE
Coronel Pacheco - MG

COMITÊ DE PUBLICAÇÕES
Homero Abílio Moreira
Jackson Silva e Oliveira
Mário Luiz Martinez
Maurílio José Alvim
Oriel Fajardo de Campos
Roberto Pereira de Mello

ARTE, COMPOSIÇÃO E DIAGRAMAÇÃO
Maria Elisa Monteiro

REVISÃO

Lingüística e datilográfica
Newton Luís de Almeida
Ivon Mendes Louzada

Bibliográfica
Gilda Maria Magalhães Arimatéa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, Coronel Pacheco, MG.
Uréia para bovinos em crescimento, por Oriel Fajardo de Campos e Armando de Andrade Rodrigues. Coronel Pacheco, MG, 1985.
42p. (EMBRAPA - CNPGL. Documentos, 21).

1. Bezerro - Crescimento - Uréia - Utilização. 2. Bezerro - Alimentação - Uréia. I. Campos, Oriel Fajardo de, colab. II. Rodrigues, Armando de Andrade, colab. III. Título. IV. Série.

© EMBRAPA, 1985.

Trabalho liberado para publicação em novembro de 1984

## Sumário


1. INTRODUÇÃO ..... 5

2. DESENVOLVIMENTO ANATÔMICO E FISIOLÓGICO DO RÚMEN ..... 6

3. CONCENTRADOS PARA BEZERROS JOVENS ..... 10

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O USO DE URÉIA PARA BOVINOS EM CRESCIMENTO ..... 12

5. FORNECIMENTO DE URÉIA PARA BEZERROS DESALEITADOS PRECOCEMENTE ..... 16

6. NÍVEIS DE URÉIA PARA DIETAS COM MENOS DE 10% DE PROTEÍNA ..... 21

7. FORNECIMENTO DE URÉIA EM DIETAS COM MAIS DE 10% DE PROTEÍNA ..... 23

8. FATORES NUTRICIONAIS LIMITANTES DO CRESCIMENTO EM DIETAS COM URÉIA ..... 25

9. INFLUÊNCIA DA URÉIA NA DIGESTIBILIDADE DAS RAÇÕES PARA BEZERROS ..... 27

10. FORNECIMENTO DE URÉIA DE ACORDO COM A DISPONIBILIDADE E QUALIDADE DOS VOLUMOSOS ..... 27

11. USO DE CANA-DE-AÇÚCAR COM URÉIA PARA BOVINOS EM CRESCIMENTO ..... 29

RESUMO ..... 31

REFERÊNCIAS ..... 35

## 1. 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 à idade precoce, no arraçoamento de bezerros jovens, faz-se necessário que esses animais apresentem o rúmen fisiologicamente desenvolvido o mais cedo possível. Dada 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, aborda-se os vários aspectos ligados à utilização de uréia por bovinos jovens, sempre que possível baseados em resultados de pesquisa.

---

Palestra proferida durante o "IIº Simpósio sobre Nutrição de Ruminantes", realizado em julho de 1984, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", em Piracicaba - SP.

## 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 maior 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 rúmen 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 altura, mas elas crescem rapidamente com a introdução da dieta sólida, e alcançam altura máxima, 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 em 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 que tiveram material inerte, tais como esponjas ou pó de serra introduzido no rúmen (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 esse desenvolvimento 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, comparado 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 da enzima butirato acetoacetil 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 tão cedo quanto à 1ª semana de idade (LANGEMAN & ALLEN 1959). Ensaios "in vitro" mostraram que a digestibilidade da celulose pelo conteúdo do rúmen de bezerros com uma 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 usando 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 a altura e 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 digestão 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 forrageiras à uma 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 que o leite é o melhor alimento para bezerros jovens. TERNOUTH & PRYOR (1970) mostraram que, mesmo quando bezerros são alimentados com quantidades reduzidas de leite, a eficiência da utilização de energia e proteína foi muito superior àquela de bezerros recebendo alimentos sólidos (Tabela 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, elevando assim o custo de sua alimentação. É possível criar bezerros através do fornecimento controlado de leite, induzindo o consumo precoce de concentrado. Manipulando 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 conseqüência é o menor custo da alimentação dos bezerros, assumindo que o custo da alimentação com concentrados seja, obviamente, inferior à da alimentação com leite.

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.*

TABELA 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.

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 (Tabela 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 (Tabela 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 finamente 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.

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

Os requerimentos nutricionais variam de acordo com as funções dos animais (mantença, 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 da 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

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

| ITENS | 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] $P < 0,05$.

TABELA 3 - Consumo médio de concentrado e ganhos médios de peso de bezerros estimulados[1] 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.

concentrações necessárias de amônia no 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 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 contenham 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 o 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 a 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 por um 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 devido ao sabor, pois mascarando 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 conter 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 a mesma 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 das mesmas 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), que 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 uma taxa constante, e ganharam em média 450 gramas 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 à adaptação dos animais às dietas contendo uréia, pois os trabalhos de BROWN (1956) e LOOSLI & McKAY (1943) mostraram que a resposta à uréia só ocorre após o desaleitamento. A Tabela 4 apresenta uma relação de trabalhos mostrando com que idade se iniciou o fornecimento de uréia e a percentagem utilizada na ração, enquanto a Tabela 5 mostra os ganhos obtidos.

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 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 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 farinha de peixe foram usadas para crescimento de bovinos jovens, su-

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

| REFERÊNCIAS | IDADE DO BEZERRO NO INÍCIO DO FORNECIMENTO DE URÉIA (SEMANAS) | URÉIA NA RAÇÃO (%) |
|---|---|---|
| LOOSLI & McKAY (1943) | 1 | 4 |
| BROWN *et al.* (1956) | 1 | 3 |
| BROWN *et al.* (1960) | 1 | 1,1 - 3,3 |
| KAY *et al.* (1967) | 2 | 1,6 - 3 |
| STOBO *et al.* (1967) | 3 | 2,8 |
| MIRON *et al.* (1968) | 1 | 1,9 |
| NELSON *et al.* (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 |
| WALLENIUS & 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 *et al.* (no prelo) | 7 | 1,5 - 3,0 |

*Citados por NRC (1976).

TABELA 5 - Relação de trabalhos sobre a influência da uréia no ganho de peso de bezerros.

| 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 & McKAY (1943) | 1 | 4 | 4,4 | 16,2 | 0 | 450 |
| BROWN *et al.* (1956) | 1 | 3 | 7,4 | 15,8 | 260 | 690 |
| BROWN *et al.* (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 *et al.* (1967) | 2 | 2,8 | 12,0 | 19,7 | 480 | 500 |
| NELSON *et al.* (1970) | 1 | 1,3 | 14,3 | 18,0 | 520 | 600 |
| LEIBHOLZ & KANG (1973) | 2 | 0,9 | 12,0 | 15,0 | 650 | 750 |
| | | 1,8 | 12,0 | 18,0 | 650 | 690 |
| THOMAZ & TINNIMITI (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 |
| WALLENIUS & MURDOCK (1977) | 1 | 0,7 | 10,0 | 12,5 | 520 | 530 |
| | | 1,1 | 12,5 | 15,0 | 520 | 670 |
| MORRIL & DAYTON (1978) | 1 | 1,3 | 10,6 | 14,7 | 650 | 720 |
| | | 1,3 | 11,7 | 15,4 | 720 | 818 |
| VEIRA & MACLEOD (1980) | 8 | 1,2 | 9,5 | 12,8 | 720 | 1060 |

TABELA 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).

portam 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.

## 6. NÍVEIS DE UREIA 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, um 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 (Tabela 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.

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 um peso 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%, 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 kg de ganho. Posteriormente, RODRIGUES *et al.* (no prelo) realizaram, no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), da EMBRAPA,

TABELA 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 |

BROWN *et al.* (1960).

um experimento onde 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 um limite máximo de 2,5 kg por animal por dia. Os resultados quanto ao ganho de peso médio diário e à conversão alimentar são apresentados na Tabela 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.

## 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 desmama, e continuaram por um 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 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 mes-

TABELA 8 - Ganho de peso médio diário por animal (g) e conversão do concentrado e matéria seca total 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 | |
| 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).

ma 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-de-açúcar e uréia e citam, entre outras, a necessidade do fornecimento de proteína que não seja degradada pelos microorganismos 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).

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. A Tabela 9 mostra os consumos, ganho de peso e conversões alimentares.

TABELA 9 - Consumo, ganho de peso e conversão alimentar em bezerras.

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

SINGH (1983).

## 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 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, 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). A Tabela 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

TABELA 10 - Ganho de peso devido à 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 | B | A |
| Relação N : S | B | A | B | A | B | A | B | A |
| Resposta | + | + | 0 | 0 | ++ | ++ | 0 | 0 |

0 Nenhuma
\+ Pequena
++ Média

SIEBERT & HUNTER (1982).

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 na Tabela 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, a nível de rúmen, para se obter melhores ganhos de peso.

## 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 verificado pelas Tabe-

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

| VOLUMOSO | SUPLEMENTO | GANHO DE PESO (g/d) |
|---|---|---|
| Palha de trigo[1] | Uréia | -6 |
| Palha de trigo | Uréia + farelo 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).

las 12 e 13. O fornecimento de uréia como único suplemento para dietas de cana-de-açúcar serve para mantença ou ganhos de peso vivo insignificantes. A Tabela 14 mostra ganhos de peso de 500 g/an/dia quando se fornece um suplemento protéico a animais alimentados com cana e uréia.

Pela Tabela 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 forneceu 1,6 kg de farelo de trigo.

## Resumo

Da revisão de 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 alimentos, volumosos e concentrados, 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 arraçoamento 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.

TABELA 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) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,0 | 0,2 | 0,4 | 0,8 | 1,2 | 1,6 | ERRO PADRÃO DA MÉDIA |
| 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).

TABELA 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).

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

| CONCENTRADO | GANHO DE PESO MÉDIO (g/dia) | NÚMERO DE EXPERIMENTOS |
|---|---|---|
| 0,6 kg farelo de algodão | 500 | 4 |
| 0,5 kg farelo de peixe/soja | 518 | 4 |

FLORES, citado por MOREIRA (1983).

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 vai depender da qualidade dos mesmos. Em alguns casos, a disponibilidade de energia é o fator limitante para utilização da uréia. Uréia em misturas simples com volumosos tropicais resultam em mantença 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.

## Referências


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.

ASSIS, F.B. *Criação de bezerros e métodos de aleitamento.* In: CURSO DE PECUÁRIA LEITEIRA, 1, São Paulo, ANPL, 1966. v.2. p.325.

BACCARI, JR. F.; HUCHEMBUCK, M.R.G. & BARROS, H.M. Idade do bezerro zebu. *R. Med. Vet.*, São Paulo, *6*: 18, 1970.

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.

BECKER, R.B.; ARNOLD, P.T.D. & MARSHALL. Development of the bovine stomach during fetal life. *J. Dairy Sci.*, Champaign, *34*: 329, 1951.

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.

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.

CHAPMAN, H.L. & PACE, J.E. *Non-protein nitrogen for beef cattle*. Gainesville, University of Florida, 1974. (Circular S-230).

EMMANUEL, B. & MILLIGAN, L.P. Butyrate: acetoacetyl CoA transferase activity in bovine rumen epithelium. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, *63*: 355-60, 1983.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. *II Dia de Campo*, Coronel Pacheco, 1981. 72p.

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.

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.

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.

HIBBS, J.W.; CONRAD, H.R.; POUNDEN, W.D. & FRANK, N. A high roughage system for raising calves based on early 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.

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.

HUBER, J.T. Development of the digestive and metabolic apparatus of the calf. *J. Dairy Sci.*, Champaign, *52*: 1303-15, 1969.

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.

JOYNER, A.E. Jr.; KESLER, E.M. & HOLTER, J.B. Absorption from the omasum and subsequent metabolism of butyrate and acetate. *J. Dairy Sci.*, Champaign, *46*: 1108, 1963.

KAISER, A.G. The effects of milk feeding on the pre and post-weaning growth of calves and on stomach development at weaning. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, *87*: 357-63, 1976.

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.

KELLAWAY, R.C. & LEIBHOLZ, J. Effects of nitrogen supplements on intake and utilization of low-quality forages. *World Anim. Rev.*, Roma, *48*: 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.

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.

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.*, Champaign, *42*: 1171, 1959.

LEIBHOLZ, J. & KANG, H.S. The crude protein requirement of the early weaned calf given urea, meat meal or soya bean meal with or without sulphur supplementation. *Anim. Prod.*, Edinburgh, *17*: 257-65, 1973.

LEIBHOLZ, J. Molases in early weaning rations for calves. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* Melbourne, *15*: 587-90, 1975.

LEIBHOLZ, J. & RUSSEL, C.L. Chopped or ground straw and lucerne in the diet of the early weaned calf. *Anim. Prod.*, Edinburgh, *27*: 171-9, 1978.

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.

LOOSLI, J.K. & McKAY, C.M. The utilization of urea by young calves. *J. Nutr.*, Bethesda, *25*: 197-202, 1943.

MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F. & WARNER, R.G. *Animal Nutrition.*, 7ed. New York, McGraw - Hill, 1979. 602p.

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.

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.

MOREIRA, H.A. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, *9*(108): 14-6, 1983.

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.

MORRIL, J.L.; DAYTON, A.D. & BEHNKE, K.C. Increasing consumption of dry feed by young calves. *J. Dairy Sci.*, Champaign, *64*: 2216, 1981.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Urea and other non-protein nitrogen compounds in animal nutrition.* Washington, NAS, 1976. 120p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of dairy cattle.* 5.ed. Washington, NAS, 1978. 76p.

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.

OHTANI, S. Study of rumen development pattern in the early weaned calf. *Res. Bull. Fac. Agric.*, Gifu University, *46*: 285, 1982.

OTTERBY, D.E. & LINN, J.C. Advances in nutrition and management of calves and heifers. *J. Dairy Sci.*, Champaign, *64*: 1365, 1981.

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.

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.

PRESTON, T.R. The nutrition of the early weaned calf. *World. Rev. Nutr. Diet.*, Basel, *4*: 119, 1964.

PRESTON, T.R.; ARCHIBALD, J.D.H. & TINKLER, W. The digestibility of grass by young calves. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, *48*: 259, 1957.

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.

RALSTON, A.T. Nutrition of the young ruminant. In: CHURCH, D.C. *Digestive physiology and nutrition of ruminants.* Corvallis, 1972. v.2.

RODRIGUES, A. de A. Uréia na alimentação de bezerros. Boletim de Pesquisa - Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, Coronel Pacheco. (no prelo).

RODRIGUES, A. de A.; CAMPOS, O.F. de & VERNEQUE, R. da S. Uréia no concentrado para bezerros desaleitados precocemente. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa. (no prelo).

SAKATA, T. & TAMATE, H. Rumen epithelium cell proliferation accelerated by propionate and acetate. *J. Dairy Sci.*, Champaign, *62*: 49, 1979.

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. Supplementary feeding of grazing animals. In: HACKER, J.B. *Nutritional limits to animal production from pastures*, London, 1982. p. 409.

SILVESTRE, R. & HOVELL, F.D.Deb. Growth of fattening cattle given chopped sugar cane supplemented with different levels of wheat bran. *Trop. Anim. Prod.*, Santo Domingo, *3*: 148, 1978.

SINGH, B.B. Efficiency of urea utilization for growth with or without concentrate. *Indian Vet. J.*, Madras, *60*: 127, 1983.

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.

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.

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.

SUDHAKAR, T.R.S.; SINHA, R.N. & RANGANATHAN, B. Influence of milk and milk substitutes on the types of bacteria in the rumen of bufallo calves. *Indian Vet. J.*, Madras, *60*: 193, 1983.

SUTTON, J.D.; McGILLIARD, A.D. & JACOBSON, N.L. Functional development of rumen mucosa. 1. Absorptive ability. *J. Dairy Sci.*, Champaign, *46*: 426, 1963a.

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.

SWANSON, E.W. & HARRIS, Jr. J.D. Development of rumination in the young calf Jersey- Holstein. *J. Dairy Sci.*, Champaign, *41*: 1768, 1958.

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.

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 forestomachs in calves. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, *74*: 559, 1970.

THOMAS, J.W. & TINNIMIT, P. Amounts and sources of protein for young dairy calves. *J. Dairy Sci.*, Champaign, *59*: 1967, 1976.

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.

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.

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.

WALLENIUS, R.W. & MURDOCK, F.R. Protein for calves on a limited milk early weaning system. *J. Dairy Sci.*, Champaign, *60*: 1422, 1977.

WARNER, R.G. & FLATT, W.P. Anatomical development of the ruminant stomach. In: DOUGHERTY, R.W.; ALLEN, R.S.; BURROUGHS, W.; JACOBSON, N.L. & McGILLIARD, A.D. *Physiology of digestion in the ruminant*. Butterworths, 1964. p. 24.

WARNER, R.G.; FLATT, W.P. & LOOSLI, J.K. Dietary factors affecting development of the ruminant stomach. *J. Agric. Fd. Chem.*, Easton, *4*: 788, 1956.

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.

WINTER, K.A. Urea as a nitrogen supplement in starter feeds for early weaned calves. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, *53*: 339, 1973.

WINTER, K.A. Response to nonprotein nitrogen and sulfur sources by the early weaned calf. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, *56*: 567, 1976a.

WINTER, K.A. Protein levels in urea supplemented starter rations for young calves. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, *56*: 817, 1976b.

EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite
Rodovia MG 133 – Km 42
36155 – Coronel Pacheco – MG

Telefones: (032) 212-8550 ou
10, 23, 24 ou 25
(101, Cel. Pacheco – MG)

**TIRAGEM: 10000 EXEMPLARES**