

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Substituição de uréia por farelo de soja em rações com polpa cítrica
para bovinos em crescimento ou em terminação**

Narson Vinícius dos Anjos Lima

**Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Agronomia, Área de Concentração:
Ciência Animal e Pastagens**

Piracicaba

2006

Narson Vinícius dos Anjos Lima
Médico Veterinário

**Substituição de uréia por farelo de soja em rações com polpa cítrica
para bovinos em crescimento ou em terminação**

Orientador:

Prof. Dr. **FLÁVIO AUGUSTO PORTELA
SANTOS**

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Agronomia. Área de Concentração:
Ciência Animal e Pastagens

**Piracicaba
2006**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Lima, Narson Vinicius dos Anjos

Farelo de soja em substituição à uréia para bovinos confinados na fase de crescimento e na fase de terminação, com rações ricas em polpa cítrica / Narson Vinicius dos Anjos. - - Piracicaba, 2006.
76 p.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

1. Aditivo alimentar para animal 2. Bovino de corte 3. Confinamento animal 4. Nutrição animal 5. Suplemento protéico para animal I. Título

CDD 636.213

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Aos meus pais, Arlinson e Niva, pelo exemplo de amor e força em todos os momentos. Vocês são os verdadeiros mestres.

OFEREÇO

Às minhas irmãs, Núbia e Naíssa, pelo companheirismo e união.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de trabalhar e crescer frente às dificuldades e desafios da vida.

Ao Prof. Dr. Flávio Augusto Portela Santos, pela orientação, confiança e profissionalismo;

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, nas pessoas dos Prof. Dr. Alexandre Vaz Pires, Prof. Dr. Luiz Gustavo Nussio, Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos, membros da Comissão Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagem pela oportunidade oferecida;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida;

Aos Profs. Cláudio Maluf Haddad, Irineu Umberto Packer, Ivanete Susin, Luiz Gustavo Nussio, Luiz Lehmann Coutinho, Wilson Roberto Soares Mattos, Albino Luchiarri Filho e Herbert Barbosa de Mattos, pelo aprendizado proporcionado em suas disciplinas;

Ao Prof. Sila Carneiro da Silva, pelo prazeroso convívio e oportunidades oferecidas;

Em especial aos amigos Daniel, Vicente, Marco Antônio, Cauê, Genelício, e amigas Camila, Susian, Cindy, Juliana, Lúcia, Lílian, Michele, Beth, Ana, Mirian, Marise, Gladys e tantos outros, pela amizade conquistada.

À empresária Cláudia Fontes Oliveira, pela paciência, ajuda, dedicação e companheirismo durante essa jornada.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial ao senhor Laureano e sua família, pela ajuda, amizade e convivência.

Aos alunos do Clube de Práticas Zootécnicas pelo auxílio na condução dos experimentos.

Aos amigos Hugo Imaizumi e Rafael Clarindo pela contribuição na elaboração e condução deste trabalho, “muito obrigado”.

**“Seja cuidadoso com seus joelhos. Você vai sentir falta deles”
(Tim Cox)**

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Revisão Bibliográfica	14
1.1.1 Caracterização e funções das proteínas	14
1.1.2 Ação Microbiana.....	15
1.1.3 Fatores que afetam a degradação de proteína no rúmen	17
1.1.4 Exigências de proteína para gado de corte	19
1.1.5 Fontes protéicas.....	27
Referências.....	33
2 FARELO DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO À URÉIA PARA BOVINOS CONFINADOS NA FASE DE CRESCIMENTO, COM RAÇÕES RICAS EM POLPA CÍTRICA.....	41
RESUMO.....	41
ABSTRACT.....	42
2.1 Introdução	43
2.2 Desenvolvimento.....	44
2.2.1 Materiais e métodos	44
2.2.1.1 Animais, local e instalações experimentais	44
2.2.1.2 Tratamentos	45
2.2.1.3 Período experimental	46
2.2.1.4 Coleta de dados referentes ao consumo de matéria seca	46
2.2.1.5 Pesagem dos animais	47
2.2.1.6 Delineamento experimental e análise estatística	47
2.2.2 Resultados e Discussão	47
2.3 Conclusões.....	54
Referências.....	55
3 FARELO DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO À URÉIA PARA BOVINOS CONFINADOS NA FASE DE TERMINAÇÃO, COM RAÇÕES RICAS EM POLPA CÍTRICA	58
RESUMO.....	58
ABSTRACT.....	59

3.1 Introdução	60
3.2 Desenvolvimento.....	61
3.2.1 Materiais e métodos	61
3.2.1.1 Animais, local e instalações experimentais	62
3.2.1.2 Tratamentos	62
3.2.1.3 Período experimental	64
3.2.1.4 Coleta de dados referentes ao consumo de matéria seca	64
3.2.1.5 Pesagem dos animais	65
3.2.1.6 Delineamento experimental e análise estatística	65
3.2.2 Resultados e Discussão.....	65
3.3 Conclusão	71
Referências.....	73

RESUMO

Substituição de uréia por farelo de soja em rações com polpa cítrica para bovinos em crescimento ou em terminação

Dois experimentos foram conduzidos no Departamento de Zootecnia da ESALQ-USP. **No experimento 1**, o objetivo foi avaliar o aumento do suprimento de proteína metabolizável (uréia x farelo de soja) para bovinos em crescimento, confinados com rações com teores altos de polpa cítrica. Foram utilizados 28 machos Nelore não castrados, com peso médio inicial de 293 kg e 14 meses de idade, agrupados em 14 baias. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso. O período experimental teve duração de 93 dias, divididos em 3 sub-períodos de 31 dias. As rações com 16,5% de feno de Tifton e 83,5% de concentrado (%MS), foram isoprotéicas, formuladas utilizando o NRC (1996) Nível 1. Foram comparados 2 tratamentos. O tratamento U continha 2,3% de uréia na MS da ração e apresentava balanço positivo de PDR (proteína degradável no rúmen) e balanço negativo de PM (proteína metabolizável). O tratamento FS continha 6,61% de farelo de soja e 1,32% de uréia na MS da ração e apresentava balanços positivos de PDR e de PM. O ganho de peso diário (1,42 x 1,22 kg/cab) foi maior ($P < 0,05$) para os animais do tratamento FS comparado com os do tratamento U. Houve tendência ($P = 0,051$) de maior consumo diário de MS (8,32 x 8,07 kg/cab) e tendência ($P = 0,058$) de maior eficiência alimentar (GPD/CMS) (0,172 x 0,153 kg) para os animais do tratamento FS em comparação com os do tratamento U. **No experimento 2** o objetivo foi avaliar o aumento do suprimento de proteína metabolizável (uréia x farelo de soja) para bovinos em terminação, confinados com rações com teores altos de polpa cítrica. Foram utilizados 26 machos Canchim não castrados, com peso médio inicial de 351 kg e 14 meses de idade, agrupados em 14 baias. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso incompletos. O período experimental teve duração de 93 dias, divididos em 3 sub-períodos de 31 dias. As rações com 16,5% de feno de Tifton e 83,5% de concentrado (%MS) foram isoprotéicas, formuladas utilizando o NRC (1996) nível 1. Foram comparados 2 tratamentos. O tratamento U continha 2,3% de uréia na MS da

ração e apresentava balanços positivos de PDR (proteína degradável no rúmen) e de PM (proteína metabolizável). O tratamento FS continha 6,61% de farelo de soja e 1,32% de uréia na MS da ração e apresentava balanços praticamente nulo de PDR e positivo de PM. O consumo diário de MS (8,76 x 8,64 kg/cab), o ganho de peso diário (1,39 x 1,42 kg/cab) e a eficiência alimentar (GPD/CMS) (0,160 x 0,167 kg de GPD/kg MS) não diferiram ($P>0,05$) para os animais do tratamento FS em comparação com os animais do tratamento U respectivamente. Houve interação significativa ($P<0,05$) entre tratamentos e períodos para as variáveis ganho de peso diário e eficiência alimentar. No primeiro período experimental, os animais do tratamento FS ganharam mais peso (1,56 x 1,29 kg/cab) com maior eficiência (0,179 x 0,156) que os do tratamento U. No terceiro período experimental, os animais do tratamento U ganharam mais peso (1,31 x 1,00) com maior eficiência (0,143 x 0,110) que os do tratamento FS.

Palavras chave: bovinos de corte, confinamento animal, gado nelore, gado canchim, farelo de soja, uréia.

ABSTRACT

Substitution of soybeanmeal for urea in diets high in citrus pulp for growing or finishing bulls

Two trials were conducted at the Animal Sciences Department, ESALQ/USP.

Trial 1: The objective was to evaluate the increase in metabolizable protein supply (urea vs soybean meal) for feedlot growing bulls, fed diets high in citrus pulp. Twenty-eight Nellore bulls, averaging 293 kg of body weight and 14 months of age, were grouped in randomized blocks. Animals were housed in 14 pens (4x7m), and experimental period lasted 93 days, divided in three 31 days sub periods. Diets were isonitrogenous and contained 16.5% Tifton hay and 83.5% concentrate (%DM), formulated using NRC (1996) Level 1. Treatment U contained 2.3% urea in ration dry matter, with positive RDP (rumen degradable protein) balance and negative MP (metabolizable protein) balance. Treatment FS contained 6.61% soybean meal and 1.32% urea in ration dry matter, with positive RDP and MP balances. Average daily gain (1.42 x 1.22 kg) was highest ($P < 0.05$) for animals in the FS treatment. There was a tendency ($P = 0.051$) for highest daily dry matter intake (8.32 x 8.07 kg) and a tendency ($P = 0.058$) for highest feed efficiency (ADG/DMI) (0.172 x 0.153) for animals in the FS treatment.

Trial 2: The objective was to evaluate the increase in metabolizable protein supply (urea vs soybean meal) for feedlot finishing bulls, fed diets high in citrus pulp. Twenty-six finishing Canchim bulls, averaging 351 kg of body weight and 14 months of age, were grouped in randomized incomplete blocks. Animals were housed in 13 pens (4x7m), and experimental period lasted 93 days, divided in three 31 days sub periods. Diets were isonitrogenous and contained 16.5% Tifton hay and 83.5% concentrate (%DM), formulated using NRC (1996) Level 1. Treatment U contained 2.3% urea in ration dry matter, with positive RDP (rumen degradable protein) and MP (metabolizable protein) balances. Treatment FS contained 6.61% soybean meal and 1.32% urea in ration dry matter, with null RDP balance and positive MP balance. Daily dry matter intake (8.76 x 8.64 kg), average daily gain (1.39 x 1.42 kg) and feed efficiency (ADG/DMI) (0.160 x 0.167) were not different ($P > 0.05$) for FS and U treatment respectively. There were

significant interactions ($P < 0.05$) between treatments and periods for average daily gain and for feed efficiency. In the first sub period, animals in treatment FS gained more weight (1.56 x 1.29 kg) with greater feed efficiency (0.179 x 0.156) than animals in treatment U. On the other hand, in the third sub period, animals in treatment U gained more weight (1.31 x 1.00 kg) with greater feed efficiency (0.143 x 0.110) than animals in treatment FS.

Key Words : beef cattle, feedlots, nelore cattle, canchim cattle, soybean meal, urea.

1 INTRODUÇÃO

A competitividade dos mercados mundiais vem pressionando os produtores nacionais para a intensificação dos sistemas de produção de bovinos de corte. Neste contexto, a utilização estratégica da prática de confinamento vem se tornando cada vez mais importante para a cadeia produtiva da carne bovina. Dentre os benefícios, pode-se citar a melhoria no ganho de peso e redução na idade de abate, a melhoria na qualidade da carcaça e da carne e a intensificação do uso da terra (RESTLE et al., 2000 E RESTLE & VAZ., 2003).

Com o crescimento da safra de grãos nos últimos anos, tem aumentado a disponibilidade tanto de grãos como de sub-produtos a preços competitivos. Ao mesmo tempo, tem se observado aumento no custo dos volumosos tradicionalmente utilizados nos confinamentos (NÚSSIO et al., 2003). De modo geral, o custo da energia contida nos grãos de cereais e diversos subprodutos tem se tornado menor que o custo da energia de volumosos como a silagem de milho, sorgo ou capim (SANTOS, 2005). Estes fatos têm recentemente, estimulado o uso de rações com teores elevados de concentrado em diversos confinamentos nacionais. Rações com teor alto de concentrado proporcionam ganho de peso mais rápido com menor custo operacional da atividade.

Nos confinamentos americanos, as rações típicas de terminação contêm ao redor de 90% de concentrado (%MS) (SANTOS et al., 2005). Woody et al. (1983) compararam dietas com diferentes teores de concentrado para bovinos em terminação. Os autores relataram que animais alimentados com dietas com 90% de concentrado ganharam peso 7% mais rápido e tiveram redução de 16% no requerimento alimentar por unidade de ganho em relação a animais alimentados com 70% de concentrado.

A utilização de rações com altos teores de concentrado, com o objetivo de otimizar o desempenho animal ao menor custo possível, requer balanceamento adequado desta ração no tocante a energia, proteína, minerais e vitaminas. Com relação à nutrição protéica, esta tem importância destacada no desempenho de bovinos em confinamento. Os conceitos sobre nutrição protéica de ruminantes têm evoluído de forma considerável nas últimas duas décadas.

O NRC (1996) trouxe diversas modificações em relação ao NRC (1985). Uma

das mais expressivas foi a adoção do sistema de proteína metabolizável em substituição ao sistema de proteína bruta. Este novo sistema é sem dúvida um avanço em relação ao anterior. Proteína metabolizável pode ser definida como o total de aminoácidos absorvíveis no intestino delgado, provenientes da digestão intestinal da proteína microbiana e da proteína não degradável no rúmen (NRC, 1996). O NRC (2001) de gado leiteiro considera também a contribuição da proteína endógena.

O sistema de proteína metabolizável considera os dois organismos a serem alimentados: a população bacteriana do rúmen e o bovino em si. O fracionamento da proteína bruta em proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína não degradável no rúmen (PNDR), permite teoricamente formular a ração de forma a suprir as exigências dos microrganismos ruminais em PDR e assim maximizar síntese de proteína microbiana. A função da PNDR seria complementar a proteína microbiana, com o objetivo de atender às exigências do bovino em termos de proteína metabolizável.

Vinte e oito trabalhos publicados no Brasil, Estados Unidos e Canadá, sobre fontes protéicas para bovinos confinados na fase de crescimento e/ou terminação, foram compilados por Santos (2005). Na grande maioria desses trabalhos, foram utilizadas rações com altos teores de concentrado, sendo o milho o principal componente dessas rações. De modo geral, animais em crescimento apresentaram desempenho superior quando fonte suplementar de proteína verdadeira (farelo de soja, proteína de origem animal ou protenóse/glutenóse) foi fornecida em comparação com rações isoprotéicas contendo apenas uréia como suplemento protéico. Entretanto, animais em terminação não responderam à suplementação com proteína verdadeira.

Nos últimos anos tem crescido a utilização de polpa cítrica peletizada nas rações de confinamento no estado de São Paulo (SANTOS, 2005). Dados sobre fontes protéicas em dietas ricas em polpa cítrica não foram encontrados na literatura revisada.

Quando se utiliza o NRC (1996) nível 1, para a formulação de ração para machos não castrados das raças Nelore e Canchim, com teor alto de energia (85% de concentrado na MS e rica em polpa cítrica), o programa sugere que uréia na dose de 2,3% da MS da dieta, como único suplemento protéico, não seria suficiente para suprir as exigências de proteína metabolizável, compatíveis com a disponibilidade de energia metabolizável, de machos Nelore na fase de crescimento até 380 kg de PV. Para

machos Canchim em terminação, a partir de 395 kg de PV, haveria suprimento adequado de proteína metabolizável. Assumiu-se que machos Nelore não castrados estariam terminados com 530 kg de PV e 26,8% de gordura na carcaça. Os machos Canchim não castrados atingiriam 26,8% de gordura na carcaça com 570 kg de PV.

Diante disso, os objetivos do presente trabalho foram comparar o efeito da substituição de uma fonte de proteína verdadeira (farelo de soja), por uréia (nitrogênio não protéico) em rações com alto teor de polpa cítrica no desempenho de bovinos de corte nas fases de crescimento e de terminação.

1.1 Revisão Bibliográfica

1.1.1 Caracterização e funções das proteínas

Os efeitos dos sistemas de alimentação e dos níveis nutricionais nas características das carcaças bovinas são fartamente documentados, principalmente no que se refere ao nível energético (FELÍCIO, 1997). Quanto à utilização de fontes ou níveis protéicos, os resultados observados têm sido discretos ou mesmo ausentes (SINDT et al., 1993; SHAIN et al., 1998; McCOY et al., 1998).

Proteínas são macromoléculas presentes nas células, com funções diversas como componentes estruturais, funções enzimáticas, funções hormonais, recepção de estímulos hormonais e armazenamento de informações genéticas. As proteínas são compostas de unidades formadoras, os aminoácidos (AA), unidos por ligações peptídicas. Estas são chamadas proteínas simples. Também ocorrem no organismo, as chamadas proteínas complexas, ou seja, que contêm além dos AA, outros compostos como grupo heme (heme proteínas), lipídeos (lipoproteínas) e açúcares (glicoproteínas) (NRC, 2001).

Apesar de ocorrerem na natureza aproximadamente 300 AA distintos, apenas 20 deles estão presentes nas proteínas de microrganismos, plantas e animais, sendo classificados de várias formas, entretanto, do ponto de vista da nutrição de animais ruminantes e não ruminantes, eles são classificados principalmente como aminoácidos essenciais (AAE), que não são sintetizados pelo organismo do animal, ou são sintetizados em quantidades insuficientes para suprir as exigências, e aminoácidos não essenciais (AANE), que são aqueles que podem ser sintetizados pelo tecido animal a

partir de metabólitos do metabolismo intermediário e de grupamentos amino provenientes do excesso de AA (NRC, 2001).

O teor de AAE e a proporção entre esses AA na proteína metabolizável no intestino, determina a eficiência de utilização dessa proteína pelo ruminante. Quando a proteína metabolizável é de alta qualidade (rica e com perfil adequado em AAE), o teor de proteína bruta da dieta pode ser reduzido, a eficiência de utilização da proteína metabolizável é otimizada, a excreção de uréia e de outros compostos nitrogenados é reduzida e o desempenho animal é maximizado (SANTOS, 2005).

A proteína tem um papel fundamental na nutrição de ruminantes. Diferentemente dos monogástricos, ao se formular uma dieta para ruminantes, tem-se que considerar a exigência de duas entidades distintas: a população microbiana ruminal e o bovino propriamente dito. A proteína bruta (PB) contida nos alimentos consumidos por ruminantes, calculada como $N \times 6,25$ (assume teor de N na proteína de 16%), contém N na forma protéica (AA unidos através de ligações peptídicas que formam uma molécula de proteína) e N na forma não protéica (NNP), representado por AA livres, peptídeos, ácidos nucléicos, amidas, aminas e amônia (NRC, 2001; SANTOS, 2005).

1.1.2 Ação Microbiana

Fontes de NNP são mais baratas que fontes de proteína considerando a mesma quantidade de nitrogênio. Entretanto, a fonte de NNP mais utilizada, uréia, apresenta rápida liberação de amônia no rúmen e, dependendo da quantidade, pode exceder a capacidade de utilização dos microrganismos. Conseqüentemente, o excesso de amônia é absorvido pela parede ruminal e uma vez na corrente sanguínea, a amônia pode ser tóxica para o animal. A parte metabolizada é transformada em uréia, envolvendo gasto de energia. A uréia produzida pode voltar (reciclagem) para o rúmen, via parede ruminal ou saliva, ou ser excretada via urina (BLAXTER, 1962) citado por Pires et al. (2004).

A proteína bruta contida nos alimentos dos ruminantes é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração não degradável no rúmen (PNDR). A degradação de proteína no rúmen ocorre através da ação de enzimas (proteases, peptidases e deaminases) secretadas pelos microrganismos ruminais. Esses

microrganismos degradam a fração PDR da PB da dieta e utilizam peptídeos, AA e amônia, para a síntese de proteína microbiana e multiplicação celular (NRC, 1996; NRC, 2001).

As bactérias são o grupo de microrganismos ruminais mais abundante e as principais responsáveis pela degradação de proteína. A maior parte da atividade das proteases bacterianas ocorre associada à superfície da parede celular e apenas 10% ou menos dessa atividade ocorre livre da célula. O primeiro passo para a degradação da proteína no rúmen é a adsorção desta pela bactéria. Tanto a fração solúvel como a não solúvel da PDR são passíveis de serem adsorvidas pelas bactérias e sofrerem a ação das suas proteases. Os oligopeptídeos originados são então degradados por oligopeptidases a pequenos peptídeos e AA livres. Estes compostos são transportados para o interior das células bacterianas onde sofrem os seguintes processos: a) degradação dos pequenos peptídeos a AA livres; b) incorporação dos AA livres na proteína microbiana; c) deaminação dos AA livres a amônia e esqueletos carbônicos; d) utilização da amônia para a síntese de AA; e) difusão da amônia não utilizada para fora da célula (OWENS & ZINN, 1988; SANTOS, 2005).

No caso dos protozoários ciliados, alguns dos seus efeitos, diretos ou indiretos, sobre a nutrição do hospedeiro resultam de sua função ruminal. Vale dizer, a presença ou ausência dos ciliados afeta fatores ruminais, tais como pH, concentração de amônia, taxa de diluição e volume ruminal, assim como a extensão da digestão, bem como, o efeito estabilizador dos protozoários ciliados é um importante fator no sucesso de adaptação do ecossistema ruminal, quando forragens são substituídas por concentrados, e na prevenção de acidose (FONTY et al., 1995).

Apesar de menos numerosos, os protozoários representam uma porção significativa da massa microbiana ruminal e são ativos na degradação de proteína. O mecanismo de ação dos protozoários na degradação de proteína difere das bactérias. Estes, ao invés de formarem um complexo com a proteína, ingerem principalmente bactérias, mas também fungos e partículas pequenas de alimentos, que são digeridos no interior da célula. A digestão da proteína libera peptídeos e estes são degradados a AA livres que são então incorporados na proteína dos protozoários (SANTOS, 2005).

Apesar de também deaminarem AA, os protozoários não são capazes de utilizar a amônia para a síntese de novos AA. Devido à pequena taxa de passagem destes microrganismos para o intestino, estes contribuem pouco para o fluxo de proteína microbiana para o intestino. Apesar de secretarem peptídeos, AA e amônia no fluido ruminal, uma parte significativa desses compostos são disponibilizados no rúmen com a autólise celular ou morte desses microrganismos (SANTOS, 2005).

1.1.3 Fatores que afetam a degradação de proteína no rúmen

Conhecer a degradabilidade dos alimentos é essencial para formular dietas a serem fornecidas aos animais, nos cálculos de requerimentos protéicos, e atender às necessidades dos microrganismos ruminais que, por sua vez, são capazes de transformar compostos nitrogenados não-protéicos em proteína microbiana, proporcionando produção mais eficiente (VALADARES FILHO, 1994; AROEIRA et al., 1996).

Segundo Frosi & Mühlbach (2001), a utilização de alimentos protéicos nas dietas de ruminantes poderia ter melhor eficiência se fosse conhecida a digestibilidade intestinal da fração não degradada no rúmen. Alterações no consumo ocorrem quando a quantidade de proteína dietética não é suficiente para produzir quantidade adequada de amônia ruminal (PIRES et al., 2004).

As bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos utilizam amônia como única fonte de nitrogênio. Estas bactérias fermentadoras são altamente prejudicadas quando ocorre deficiência de N degradável no rúmen, levando a um menor desaparecimento dos carboidratos fibrosos, diminuindo assim a taxa de passagem e, e conseqüentemente, o consumo de MS (RUSSEL et al., 1992; TEDESCHI et al., 2000).

A maximização da síntese microbiana no rúmen exige adequação da quantidade de PDR e da qualidade desta (amônia - NH₃, peptídeo e aminoácidos), pois a fermentação da proteína no rúmen pode, muitas vezes, produzir mais amônia que os microrganismos podem utilizar, ocasionando mais de 25% de perda da proteína, na forma de nitrogênio amoniacal (RUSSELL et al., 1992).

Diversos fatores afetam a extensão da degradação da proteína bruta (PB) no rúmen, tais como a composição química e física da PB (teor de NNP x proteína

verdadeira; a estrutura tridimensional da molécula de proteína, a presença de ligações de dissulfeto), a atividade proteolítica microbiana, o acesso microbiano a proteína, o tempo de retenção do alimento no rúmen, o pH ruminal, o processamento do alimento, e a temperatura ambiente (SANTOS, 2005).

Resultados obtidos por Frosi & Mühlbach (2001), permitem concluir que a tostagem de grãos de soja, efetivamente, reduz a liberação de amônia in vitro, bem como o umedecimento dos grãos de soja antes da tostagem e o tempo do processamento.

A forma de armazenamento dos alimentos também pode ter grande efeito na degradabilidade da proteína. A ensilagem de forragens e grãos de cereais aumenta a degradabilidade da PB, devido à proteólise no silo pela ação de microrganismos. Dessa maneira, grande parte da proteína verdadeira do alimento é convertida em NNP. Por outro lado, materiais ensilados sem a compactação adequada, podem sofrer superaquecimento e terem parte considerável da PB ligada à fração FDA, tornando-se indisponível tanto no rúmen como no intestino. Bem como, o processamento de grãos ou de seus subprodutos com altas temperaturas (tostagem, peletização, extrusão, floculação, etc), normalmente diminui a degradabilidade da PB devido à formação de complexos entre a proteína e carboidratos (reação de Maillard) ou aumento na presença de pontes de dissulfeto (SANTOS, 2005).

De acordo com Russell et al. (1992), microrganismos que fermentam celulose e hemicelulose utilizam somente a amônia como fonte de nitrogênio para síntese de proteína microbiana, enquanto aqueles que fermentam carboidratos não-estruturais (amido, pectina e açúcares) utilizam amônia, aminoácidos e peptídeos como fontes de nitrogênio.

Fatores de âmbito ruminal como taxa de passagem e pH também afetam a degradabilidade da PB. O aumento da taxa de passagem, causado por aumento no consumo de matéria seca ou pelo processamento do alimento diminui o tempo de retenção do alimento no rúmen e assim pode aumentar seu teor de PNDR. O pH ruminal pode alterar a solubilidade da PB assim como afetar a digestão ruminal da fibra e interferir com o acesso microbiano à molécula de proteína (SANTOS, 2005).

O pH ruminal baixo é um potente inibidor da atividade fermentativa da proteína no rúmen, com concomitante redução na produção de amônia ruminal. Este efeito tem importância prática, pois justifica o uso de maiores quantidades de proteína degradável nas rações de ruminantes, quando se utilizam maiores quantidades de carboidratos fermentecíveis (LANA et al., 2001).

1.1.4 Exigências de proteína para gado de corte

O NRC (1985) trabalha com o conceito de proteína bruta, o qual não considera as exigências dos microrganismos ruminais por compostos nitrogenados. Em termos de exigência protéica do bovino, este sistema adota o método fatorial e computa quatro fatores: nitrogênio (N) metabólico fecal, proteína líquida depositada no ganho e as perdas de N endógeno na urina e por descamação. A exigência de proteína bruta da dieta é calculada e corrigida para digestibilidade verdadeira (90%) e absorção de aminoácidos (66%). O método fatorial consiste em dividir a exigência protéica do animal em exigências de manutenção e de produção. As exigências de manutenção consistem do N endógeno urinário, N de descamação (pele e pêlos) e N metabólico fecal. As exigências de produção consistem do N necessário para o feto, crescimento e lactação.

O NRC (1996), adota conceitos de degradabilidade ruminal da proteína e considera as exigências dos microrganismos ruminais além das exigências do bovino (Figura 1), conforme proposto inicialmente pelo NRC (1984), com uma série de aperfeiçoamentos e modificações do sistema. O sistema denominado de “Proteína Absorvida” do NRC (1984) foi aprimorado e aperfeiçoado, pelo NRC (1996) com a nova denominação de sistema de “Proteína Metabolizável”.

Esta adequação permitiu avanços no conhecimento das exigências em aminoácidos dos ruminantes e o balanceamento do perfil de aminoácidos essenciais da proteína metabolizável, possibilitando, desta forma, ganhos de produtividade animal através da otimização da síntese de proteína microbiana no rúmen, adequação das doses de proteína não degradável no rúmen, adequação da quantidade e qualidade da proteína metabolizável suprida para o animal, redução nas perdas de compostos nitrogenados e redução do impacto negativo da liberação destes compostos para o ambiente (SANTOS, 2005).

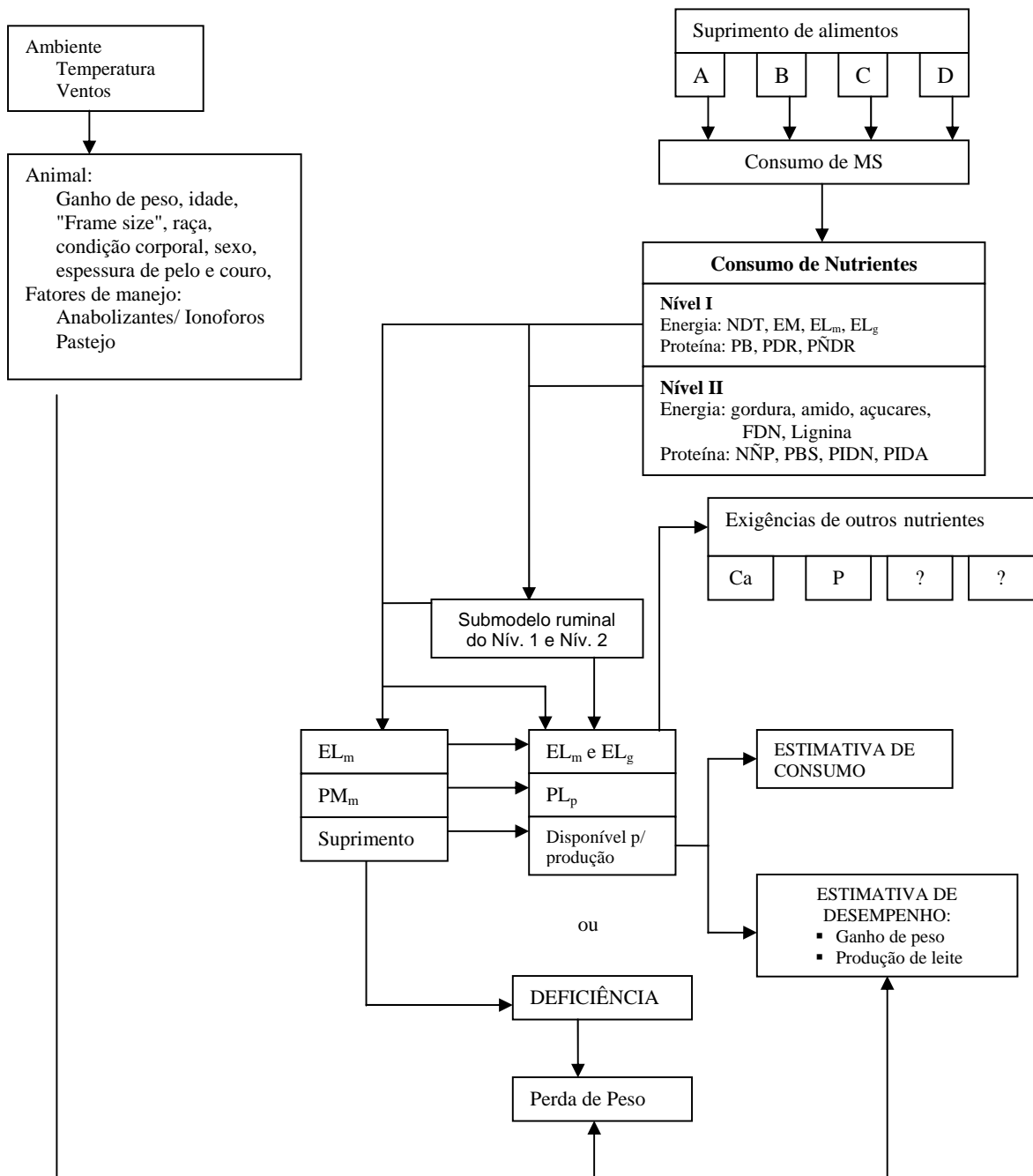


Figura 1 - Modelo do NRC (1996) para exigência de gado de corte

NDT= nutrientes digestíveis totais; EM = energia metabolizável; EL_m = energia líquida para manutenção; EL_g = energia líquida para ganho; PB = proteína bruta; PÑDR = proteína não degradável no rúmen; PDR = proteína degradável no rúmen; FDN = fibra insolúvel em detergente neutro, NÑP = nitrogênio não protéico; PBS = proteína bruta solúvel; PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro, PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido; PM_m = proteína metabolizável para manutenção; PL_p = proteína líquida para produção.

O NRC (1996) é sem dúvida um avanço em relação ao NRC (1984), pois enfatiza a importância da síntese de proteína microbiana no rúmen e o conceito de exigência do bovino em proteína metabolizável. Este sistema é um passo importante no sentido de criar condições para se evoluir para o balanceamento em aminoácidos na formulação da ração. As exigências de proteína estipuladas pelo NRC (1996) são superiores às do NRC (1984), devido, principalmente, ao relevante papel da síntese de proteína microbiana no rúmen.

O NRC (1996) calcula a quantidade de proteína microbiana sintetizada no rúmen como sendo 13% da ingestão de NDT (nutrientes digestíveis totais). A exigência em proteína degradável no rúmen é calculada como 100% da produção estimada de proteína microbiana, ou seja, a síntese de 1 kg de PB microbiana (PBM) exige a disponibilidade de 1 kg PDR.

Zinn & Shen (1998) postularam que o NRC (1996) é conservador, ou seja, ele superestima a exigência em PDR, porque no trabalho destes autores o fluxo de N microbiano só foi reduzido quando a PDR foi menor que 70 a 80% do fluxo de N bacteriano para o intestino, recomendando um mínimo de 100g de PDR por kg de matéria orgânica (MO) digestível (0,7 a 0,8 kg PDR para cada 1 kg de proteína bruta microbiana).

O valor de 13% do NDT para estimar a produção de proteína microbiana é um valor médio para a maioria das dietas, entretanto, está implícito que esta recomendação não é apropriada para animais consumindo forragem de baixa qualidade ou dietas com teores muito elevados de concentrado (NRC, 1996 e MATHIS et al., 2000).

A concentração e a qualidade da proteína da dieta podem alterar tanto o mecanismo físico como o quimiostático do consumo, nos ruminantes. A redução da proteína abaixo de 7% e a diminuição da disponibilidade de N podem reduzir a digestão da fibra e, subseqüentemente, restringir o consumo, em consequência da lenta passagem dos alimentos pelo rúmen. Por outro lado níveis elevados de N podem induzir à toxidez, pelo excesso de liberação de amônia, reduzindo também o consumo (FERNANDES, 2004).

Mathis et al. (2000), compararam diferentes porcentagens de PDR em rações com três forragens de baixa qualidade: *Cynodon* spp (8,2% de PB e 71% de fibra detergente neutro - FDN), *Bromus* spp (5,9% de PB e 65% de FDN) e feno de sorgo forrageiro (4,3% de PB e 60% de FDN). Os autores observaram que a porcentagem de PDR, em função da MO digestível para maximizar o consumo de MO digestível, foi de 8,2% para *Cynodon* spp, 9,8% para *Bromus* spp e 12,8% para o sorgo forrageiro (maior teor testado). Os autores apontam para a reciclagem de N como um importante fator que deve ser considerado, contribuindo para o “pool” de N degradado no rúmen, razão pela qual, a quantidade de PDR consumida para alcançar o máximo consumo de forragem e digestibilidade variou de 8 a 13% do total de MO digestível.

Quando a velocidade de degradação ruminal da proteína excede a velocidade de utilização dos compostos nitrogenados para a síntese microbiana, o excesso de amônia produzida no rúmen atravessa a parede ruminal e pode ser perdida via urina na forma de uréia. Peptídeos e AA provenientes da degradação ruminal da proteína não incorporados nas células microbianas, podem passar para o duodeno e serem absorvidos pelo ruminante. O NNP é degradado rapidamente (>300%/h) e assume-se que esta fração é 100% degradada no rúmen. Entretanto, esta degradação total no rúmen nem sempre ocorre, devido aos efeitos da taxa de passagem. Uma porção pequena do NNP pode passar para o duodeno sem ter sido degradado no rúmen (SANTOS, 2005).

A concentração de amônia no sangue geralmente permanece baixa, pois o fígado rapidamente converte amônia em uréia (uma forma de desintoxicação), conversão essa que custa ao animal aproximadamente 12 kcal/g de nitrogênio (Van Soest, 1994). A amônia absorvida através da parede ruminal é convertida em uréia na mitocôndria dos hepatócitos, por meio do “ciclo da uréia” (Figura 1). Esse é o destino da maior parte da amônia que chega até o fígado. Parte dessa uréia endógena pode voltar ao sistema digestivo pela saliva, ou difusão através da parede do rúmen (Van Soest, 1994). O sistema de reciclagem de nitrogênio no rúmen se adapta facilmente à rapidez da liberação de amônia pelas fontes de nitrogênio não protéico, desde que as concentrações não atinjam níveis tóxicos (OWENS & ZINN, 1988).

A quantidade e a proporção do N reciclado em ruminantes respondem a uma variedade de fatores alimentares, incluindo teor de N (BUNTING et al., 1987; FERRELL et al., 2001), degradabilidade do N na dieta (FERRELL et al., 2001), proporção forragem:concentrado (HUNTINGTON et al., 1996) e consumo de carboidratos rapidamente fermentáveis (ALIO et al., 2000; THEURER et al., 2002). A reciclagem de N para o rúmen é de importância substancial para a economia de N em ruminantes, especialmente quando a dieta apresenta baixa concentração de N. Entretanto, essas quantidades variáveis e significativas de N reciclado podem causar problemas na estimativa das exigências protéicas para o animal (FERRELL et al., 2001).

Foi considerado no NRC (1996) nível 1 que a reciclagem de N é igual às perdas no rúmen, quando as exigências de PDR (13% do NDT) são satisfeitas, ressaltando que isto não é válido para dietas com teor de concentrado extremamente altos ou com forragens de baixa qualidade.

Teoricamente, a redução na velocidade de liberação de amônia das fontes de NNP, como a uréia, pode melhorar a eficiência de uso do N no rúmen. Mizwicki et al., (1980) avaliaram o efeito da liberação lenta de amônia sobre a digestibilidade ruminal da matéria seca e a retenção de nitrogênio utilizando taxas de liberação de amônia contínua (3,5 g uréia/h, por 24h), moderada (14,2 g uréia/h, por 6 h) e rápida (85 g de uréia, em 1 h) comparadas ao controle (sem uréia). Os autores observaram que a liberação contínua e o controle promoveram uma concentração molar de amônia ruminal estável (12,8 e 1,6 mg/dL, respectivamente). A liberação moderada e rápida teve picos de 6,5 e 1,5 após a alimentação (37,1 e 41,8 mg/dL, respectivamente). A digestibilidade da matéria seca foi superior com a suplementação de uréia comparada ao controle, mas não foi observado efeito ($P > 0,05$) entre as taxas de liberação de amônia sobre a digestibilidade da matéria seca, pH ruminal, balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana. Os autores sugeriram que a reciclagem de N pode ter sido adequada para manter a digestibilidade ruminal e o crescimento microbiano. Não estando os dados de acordo com a teoria em que a liberação lenta de amônia promove benefícios metabólicos.

Tedeschi (2001), suplementaram bovinos de corte com uréia e Optigen® (fonte de NNP de liberação gradativa de N) ou combinações de ambas, em uma dieta com

alto teor de forragem (mais de 95% de silagem de milho) ou em outra com alta proporção de concentrado (mais de 85%), sendo as duas deficientes em PDR, não observou alterações no desempenho de bovinos de corte confinados em crescimento ou terminação.

Segundo Lehninger, Nelson e Cox, (1995) o metabolismo ruminal da uréia se apresenta como demonstrado na Figura 2.

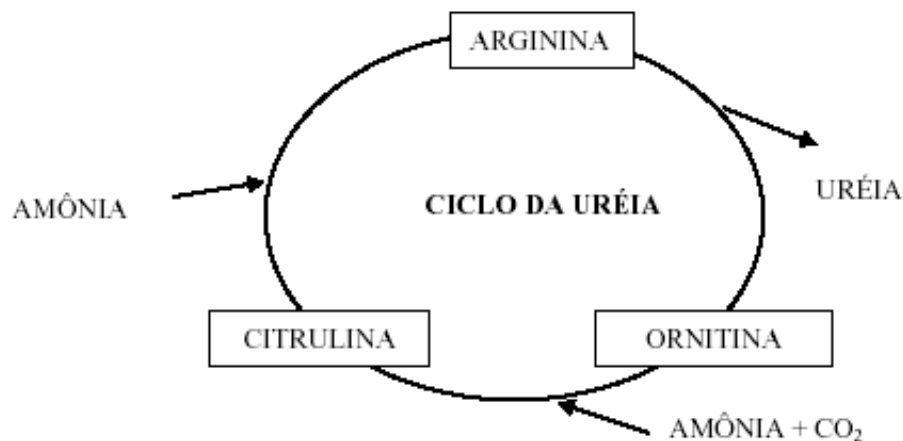


Figura 2 - Ciclo da uréia (LEHNINGER, NELSON E COX, 1995)

Da mesma forma que o excesso de amônia no rúmen representa um prejuízo para o sistema, em função da perda via urina ou fezes de um nutriente caro como a proteína e do custo energético para excreção de uréia, a deficiência de amônia ruminal pode comprometer seriamente o desempenho animal (OWENS & ZINN, 1988)

As bactérias fermentadoras de fibras utilizam amônia como única fonte de N, e são altamente prejudicadas quando há deficiência de N no rúmen, levando a um menor desaparecimento da fibra, diminuindo a taxa de passagem e, conseqüentemente, diminuindo o consumo de matéria seca (RUSSELL et al., 1992; TEDESCHI et al., 2000).

A interação entre fontes de nitrogênio e o consumo de matéria seca pode estar relacionada à deaminação ruminal de aminoácidos, e conseqüentemente, à concentração ruminal de amônia (GOODRICH et al., 1984; YANG e RUSSELL, 1993; LANA e RUSSELL, 1997). A redução da concentração de amônia pode causar inibição

da fermentação ruminal e, então, reduzir o consumo de matéria seca e o ganho de peso.

Oliveira Junior et al. (2004), compararam uréia, amiréia e farelo de soja como fontes de nitrogênio para bovinos não castrados, confinados na fase de terminação com rações com 60% de concentrado. As rações foram formuladas para serem isoprotéicas, porém o tratamento com farelo de soja, apresentava deficiência em PDR, de acordo com o NRC(1996). O consumo de matéria seca e o ganho de peso foram menores para os animais tratados com farelo de soja. Quando as exigências em PDR são atendidas em rações com alta proporção de concentrado, melhora o consumo dos nutrientes e a digestibilidade da fibra em bovinos de corte (RUSSELL et al., 1992; TEDESCHI et al., 2000).

A exigência de PDR estimada pelo NRC (1996) é de 1kg de PDR para cada kg de proteína microbiana produzida no rúmen. O NRC (1996) propõem equação empírica para estimar o fluxo de proteína microbiana proveniente do rúmen ($\text{kg de NDT} \times 0,13$, quando o teor de FDN efetiva da ração é igual ou superior a 20% da MS). Diversas limitações têm sido apontadas para essa proposta: 1) o crescimento microbiano é em função do NDT e não dos carboidratos disponíveis no rúmen; 2) o crescimento microbiano é constante; 3) a relação fundamental entre produção microbiana e exigência energética dos microrganismo são ignoradas; 4) a população microbiana não é dividida de acordo com a atividade metabólica e exigência nitrogenada; 5) a taxa de fermentação dos carboidratos não é integrada com a taxa de degradação da proteína e 6) a degradação dos alimentos é fixa, não alterando com o consumo e taxa de passagem. O "Cornell Net Carbohydrate and Protein System" (CNCPS) tem um sub-modelo ruminal que inclui todos esses fatores (RUSSELL et al., 1992; SNIFFEN et al., 1992 e FOX et al., 1992).

Em dieta com deficiência de proteína degradável, há casos em que a energia metabolizável (EM) é o primeiro nutriente limitante, A limitação de N também causa uma superestimação da EM disponível para ganho, pois reduz a digestibilidade dos carboidratos fibrosos (CF). Entretanto, a superestimação mais comum é a de proteína metabolizável (PM) disponível para ganho (TEDESCHI et al., 2000). As bactérias fermentadoras de carboidratos não fibrosos (CNF) utilizam 66% do N provenientes de

peptídeos ou aminoácidos e 34% provenientes da amônia. Quando os peptídeos e aminoácidos não são disponíveis em quantidade, todo N é proveniente da amônia (RUSSELL et al., 1992).

No modelo de Cornell (CNCPS) a produção de bactérias fermentadoras de CNF aumenta em 18,7% quando a relação peptídeos para CNF aumenta de 0 a 14% no fluido ruminal. Já as bactérias fermentadoras de CF utilizam amônia como única fonte de N, sendo estas altamente prejudicadas quando há deficiência de N no rúmen, levando a um menor desaparecimento de CF, diminuindo a taxa de passagem e, conseqüentemente, diminuindo o consumo (RUSSELL et al., 1983,1992 e TEDESCHI et al., 2000).

Com base no exposto acima, animais alimentados com rações com alto teor de grãos (CNF), poderiam apresentar desempenho melhor quando suplementados com uma mistura de fonte de proteína verdadeira e de NNP, a fim de garantir amônia, aminoácidos e peptídeos para as bactérias ruminais, em comparação com a uréia exclusiva. Teoricamente, nas rações com apenas uréia, poderia haver deficiência de aminoácidos e peptídeos para as bactérias fermentadoras de CNF. (RUSSELL et al., 1983,1992; GRISWOLD et al., 1996; TEDESCHI et al., 2000; DEVANT et al., 2001).

Entretanto, em rações com alta concentração de milho, foi observado que a concentração ruminal de peptídeos (e/ou aminoácidos) provenientes da degradação da proteína do milho foi suficiente para um crescimento e eficiência microbiana máximos (MILTON et al., 1997; FU et al., 2001 e KNAUS et al., 2001). Nessas dietas, Knaus et al. (2001) propuseram que a uréia poderia ser utilizada eficientemente como a única fonte suplementar de N para suprir a exigência de PDR. Os mesmos autores demonstraram ser eficiente o uso do modelo do NRC (1996) para formular dietas, promovendo uma eficiente utilização de N para animais em crescimento, evitando uma superalimentação com proteína e um retorno desnecessário de N para o ambiente (poluição ambiental).

Apesar da busca por precisão no balanceamento protéico, alguns fatores podem alterar a recomendação do teor de proteína na ração de animais em confinamentos segundo Galyean, (1996), tais como: 1) lotes muito grandes (100 ou mais animais) com grandes variações no tamanho dos animais implica em nivelar a exigência de proteína

pelos animais menores, a fim de não limitar o seu desempenho; 2) a mistura e a distribuição dos alimentos também podem afetar o teor de proteína da dieta (um teor maior de proteína poderia compensar as variações ocorridas no dia); 3) fatores de manejo que contribuem para a redução no consumo de matéria seca (CMS) (ex.: grãos extensivamente processado e ionóforos), necessitando de uma porcentagem superior de proteína na formulação, para que as exigências do animal (g/d) não sejam alteradas; 4) efeitos do programa de implantes, particularmente aqueles baseados em combinações de estrógenos e androgênicos (acetato de trembolona), aumentando o crescimento protéico (músculo) diário. Este efeito é evidenciado principalmente no início da fase de terminação quando o crescimento protéico (músculo) é rápido, coincidindo com a fase inicial do implante. Assim, o teor de proteína pode ser reduzido no final do período de terminação sem afetar o desempenho, mas nunca menor que 10%; 5) efeito do tamponamento da amônia no rúmen.

O N.R.C. (1985) destaca que a suplementação com proteína não degradável no rúmen pode ser um fator importante quando se trabalha com altos níveis de ganho de peso, salientando que esta proteína, deve ser altamente disponível em nível intestinal. Assim, é interessante maximizar a síntese microbiana, complementando esta, caso haja necessidade, com uma proteína alimentar de baixa degradabilidade ruminal.

1.1.5 Fontes protéicas

As fontes, de compostos nitrogenados, utilizadas na alimentação de bovinos podem ser classificadas como fontes de nitrogênio não protéico (NNP) e de nitrogênio protéico.

A principal fonte de NNP utilizada em rações para ruminantes é a uréia. Esta é adicionada na dieta por dois motivos básicos. Do ponto de vista nutricional, ela é usada para adequar a dieta em PDR. Do ponto de vista econômico ela é utilizada com o objetivo de baixar o custo da suplementação protéica.

Alguns dos principais ingredientes contendo proteína verdadeira, utilizados em rações de bovinos são apresentados no Quadro 1.

Fontes	Aminoácidos ²									
	Met	Lis	Arg	Thr	Leu	Ile	Val	His	Phe	Trp
Bactérias	100	100	100	100	100	100	100	81	100	100
Farinha de peixe	100	100	100	100	100	100	100	93	100	100
Farelo de soja	51	84	100	90	100	100	100	100	100	100
Farelo de Algodão	73	68	100	89	89	100	100	100	100	100
F. de carne e ossos	43	88	100	65	81	86	91	58	86	100
F. de sangue	47	100	100	100	100	48	100	100	100	100
F. de pena	25	40	100	100	100	100	100	38	100	100
Caroço de Algodão	32	60	100	88	94	100	100	100	100	100
Protenóse/glutenóse	10	19	96	75	100	10	100	99	100	76
Milho grão moído	57	26	55	72	100	95	93	83	100	76
Sorgo grão moído	46	38	100	84	100	100	100	92	100	100
Polpa Cítrica	76	58	100	81	69	95	100	76	79	100

¹ Cálculo: (% de AA na proteína do alimento / % de AA na proteína do tecido) x 100. O escore de 100 foi o máximo permitido. Concentrações de AA retiradas de Fox et al., (2000).
² Met=metionina; Lis=lisina; Arg=arginina; Thr=treonina; Leu=Leucina; Ile=isoleucina ; Val=valina; Phe=felinalanina; Trp=triptofano.

Quadro1 - Escore químico da proteína de diversas fontes em relação a proteína do tecido ¹

A proteína bacteriana e a farinha de peixe são as fontes que apresentam o melhor perfil de aminoácidos quando comparado com o do tecido animal, ambas apresentando uma pequena deficiência de histidina. O farelo de soja e o de algodão apresentam um bom perfil de AA, demonstrando apenas uma pequena deficiência em Metionina. O milho (protenóse e grão), sorgo e a polpa cítrica são mais deficientes em Lisina (SANTOS, 2005).

Greenwood & Titgemeyer (2000) observaram que o primeiro aminoácido limitante em ração rica em casca de soja foi a metionina, estando de acordo com os dados apresentados para soja (farelo) por Fox et al (2000).

A combinação de fontes ricas em proteína não degradável no rúmen, na tentativa de obter uma proteína melhor balanceada em aminoácidos essenciais, tem sido sugerida por diversos nutricionistas. É preciso que fique claro que, ao combinar, por exemplo, farinha de sangue (alta em lisina e baixa em metionina) com resíduo proteínico do processamento do milho (baixo em lisina e alto em metionina) não se obtém uma mistura alta nos dois aminoácidos, mas sim média, a qual é normalmente inferior à proteína microbiana e muitas vezes similar ao farelo de soja Santos et al.(1998).

Estudos de Klemesrud et al. (2000ac) com animais em crescimento, mostraram que dietas formuladas com valores próximos de PNDR podem resultar em desempenhos completamente diferentes devido ao impacto da qualidade da fonte protéica em termos de balanço de AAE. Isso mostra claramente que o fator qualidade da fonte protéica em termos de balanço de aminoácidos é muito importante, devendo este também ser observado e não apenas o fator degradabilidade.

Os dados de Klemesrud et al. (2000c) indicam que dietas de animais em terminação com alto teor de grãos, principalmente milho, que contém proteína de baixa degradabilidade ruminal (60% de PNDR; NRC, 1996), apresentam uma baixa possibilidade de resposta à suplementação com PNDR e/ou aminoácidos protegido. Neste caso, quando a exigência de PDR for suprida, o animal terá excesso de PM na ração (Galyean, 1996; NRC, 1996). Respostas a suplementação com PNDR e/ou AA protegidos podem ser mais plausíveis em animais mais jovens, os quais apresentam uma maior exigência de PM.

Em animais jovens, com 251 kg de peso vivo, Klemesrud et al. (2000a) avaliaram rações suplementadas com uréia ou com farinha de carne e ossos, sendo na última adicionado metionina protegida (0; 0,45; 0,9; 1,35; 3,0 e 6,0 g/d). Em outro experimento, com animais com 210 kg de peso vivo, os autores utilizaram rações suplementadas com uréia ou farelo de glúten de milho - 60% de PB (Corn gluten meal), adicionando lisina protegida (0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10 g/d) à ração com farelo de glúten.

Os autores observaram que a suplementação com metionina ou lisina aumentou o GPV de novilhos alimentados com farinha de carne e ossos e farelo de glúten de milho-60% PB, respectivamente ($P < 0,10$), em uma análise não linear para maximizar o GPV, obtendo 2,9 g/d de metionina e 0,9 g/d para lisina.

Zinn & Owens (1993) observaram um melhor desempenho em animais jovens, quando adicionaram 2% de proteína de baixa degradabilidade ruminal (mistura em partes iguais de farinha de sangue, osso e pena) a uma dieta controle (12,2%). Os autores sugerem que os aminoácidos arginina, histidina, leucina, metionina e fenilalanina podem ser os mais limitantes, em rações ricas em milho (floculado) para novilhos em crescimento.

Em animais jovens (rápido crescimento) a proteína microbiana não é suficiente para atender as exigências de proteína animal, sendo necessário uma fonte de PNDR para completar a proteína microbiana. A determinação das exigências em aminoácidos e a formulação da ração para atender as exigências em aminoácidos, podem aumentar o GPV e a eficiência de utilização da proteína (KLEMESRUD et al., 1997). Essa afirmação está de acordo com os dados de Zinn & Owens (1993) e Klemesrud et al. (2000b).

Santos (2005) compilou 9 experimentos com bovinos confinados na fase de crescimento (188 a 430 kg de peso vivo) que compararam uréia com fontes de proteína verdadeira. As fontes de proteína verdadeira estudadas foram farelo de soja, farinha de peixe, farinha de sangue, farinha de penas, farinha de carne, farelo de glúten 60% (glutenóse ou protenóse) ou combinações dessas fontes. Em 8 experimentos as dietas continham entre 70 a 90% de concentrado na matéria seca e em 1 experimento o teor de concentrado na dieta era de apenas 27%. O tratamento controle desses experimentos continha exclusivamente uréia como fonte de N, enquanto os demais tratamentos continham ou não uréia mais teores variáveis das fontes de proteína verdadeira. Em 4 dos 9 experimentos, a suplementação com fontes de proteína verdadeira aumentou de forma significativa estatisticamente o ganho de peso e a eficiência alimentar dos animais. Numericamente o ganho de peso foi maior para as fontes de proteína verdadeira em 7 dos 9 experimentos. O consumo de matéria seca não foi afetado de forma consistente pela suplementação com proteína verdadeira. Os

dados médios de desempenho para os nove experimentos foram os seguintes (Quadro 2):

	URÉIA	PROT. VERDADEIRA
CMS, kg	7,5	7,9
GPD, kg	1,40	1,52
GPD/CMS	0,187	0,193

Quadro 2 - Dados médios de desempenho dos 9 experimentos de crescimento

Galyean (1996) citou seis consultores americanos, responsáveis pelo programa de nutrição de 3,6 milhões de cabeça por ano, e todos reconheceram a suplementação com fontes ricas em PNDR pode ser benéfica em algumas circunstâncias, mas que as informações disponíveis são insuficientes para permitir o uso deste fator na formulação de rações para bovinos em terminação.

Santos (2005) compilou 9 experimentos que resultaram em 11 comparações entre uréia e fontes de proteína verdadeira para bovinos castrados, implantados com hormônios e confinados na fase de terminação. As rações continham entre 85 a 90,4% de concentrado na MS. As fontes de proteína verdadeira utilizadas foram o farelo de soja, o farelo de algodão e fontes ricas em PNDR (farinha de peixe, farinha de sangue e farinha de pena).

O consumo de MS não foi diferente entre uréia e proteína verdadeira nas 11 comparações. O ganho de peso e a eficiência alimentar não diferiram em 10 e aumentaram em apenas 1 comparação com a substituição total ou parcial da uréia por fontes de proteína verdadeira. Os dados médios dos 9 experimentos são apresentados no Quadro 3.

	URÉIA	PROT. VERDADEIRA
1.2 CMS, kg	9,48	9,47
GPD, kg	1,51	1,49
GPD/CMS	0,161	0,158

Quadro 3 - Dados médios da comparação de Uréia x Proteína Verdadeira de 9 experimentos de terminação

Com base nos dados do Quadro 3, podemos concluir que para animais confinados na fase de terminação, com dietas com 85 a 90% de concentrado rico em milho ou sorgo, a uréia pode ser utilizada como única fonte suplementar de N sem efeito negativo no desempenho animal e com vantagens econômicas.

Referências

ALIO, A., THEURER C. B., LOZANO O., HUBER J. T., SWINGLE R. S., DELGADO-ELORDUY A., CUNEO P., DEYOUNG D., WEBB JUNIOR, K. E. Splanchnic nitrogen metabolism by growing beef steers fed diets containing sorghum grain flaked at different densities. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 78, n.5, p.1355- 1363, 2000.

BUNTING, L.D.; BOLING, J.A.; MACKOWN, C.T.; MUNTIFERING, R.B. Effect of dietary protein level on N metabolism in lambs: Studies using ¹⁵N. **Journal of Animal Science**, Baton Rouge, v.64, p.855-867, 1987.

DEVANT, M.; FERRET, A.; CASAMIGLIA, S.; CASALS, R.; GASA, J. Effect of nitrogen source in high-concentrate, low, protein beef cattle diets on microbial fermentation studied in vivo and in vitro. **Journal of Animal Science**, Bellaterra, v.79, p.1944-1953, 2001.

FELÍCIO, P.E. Fatores ante e *post mortem* que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PRODUÇÃO DO NOVILHO DE CORTE, 4., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.79-97.

FERNANDES, J. J. R. **Farelo de soja em substituição à uréia em dietas para bovinos de corte em crescimento e terminação**. 2004. 87p. Tese (Doutorado Agronomia com área de concentração em Ciência Animal e Pastagem)-Unidade Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

FERREL, C.L.; FREETLY, H.C.; GOETSCH, A.L.; KREIKEMEIER, K.K. The effect of dietary nitrogen and protein on feed intake, nutrient digestibility, and nitrogen flux across the portal-drained viscera and liver of sheep consuming high-concentrate diet ad libitum. **Journal of Animal Science**, Clay Center, v.79, p.1322-1328, 2001.

FONTY G., JOUANY J.-P., FORANO E., GOUET P. L'écosystème microbien du réticulo-rumen. In: JARRIGE R., RUCKEBUSCH Y., DEMARQUILLY C., FARCE M.-H.,

JOURNET M. (Ed.). **Nutrition des ruminants domestiques. Ingestion et digestion.** Paris: Institut National de la Recherche Agronomique. 1995. p. 299-347.

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'COMMO, J.D.; RUSSEL, J.B.;VAN SOEST, P.J. A net-carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets :III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, NY, v.70, p. 3578-3596, 1992.

FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P.; VAN AMBURGH, ME.; CHASE, L.E.; PELL, A..N.; OVERTON, T.R.; TEDESCHI, L.O.; RASMUSSEN, C.N.;DURBAL, V.M. **The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion.** Ithaca NY: Cornell University, 2000. 235p.

FROSI, R. A. M.; MÜHLBACH, P. R. F. Efeitos de tratamentos térmicos em grãos de soja na liberação de amônia in vitro e digestibilidade intestinal in vitro da fração da proteína não degradada no rúmen. In: **Arquivos da Faculdade de Veterinária.** Porto Alegre. v. 29, n. 2, p .93-99, 2001.

FU, C.J.;FELTON, E.E.D.; LEHMKUHLER, J.W.; KERLEY,M.S. Ruminant peptide concentration required to optimize microbial growth and efficiency. **Journal of Animal Science**, Columbia, v.79, p.1305-1312, 2001.

GALYEAN, M.L. Protein levels in beef cattle finishing diets: Industry application, University research, and Systems results. **Journal of Animal Science**, Lubbock, v.74, p.2860, 1996.

GOODRICH, R.D., GARRETT, J.E., GAST, D.R. Influence of monensin on the performance of cattle. **Journal of Animal Science**, Meknes, v. 58, p. 1484-1498, 1984

GRISWOLD, K.E.; HOOVER, W.H.; MILLER, T.K.; THAYNE, W.V. Effect of from of nitrogen on growth of ruminal microbes in continuous culture. **Journal of Animal Science**, Morgantown, v.74, p.483-491, 1996.

GREENWOOD, R.H.; TITGEMEYER, E.C. Limiting amino acid for growing Holstein steers limit-fed soybean hull-based diets. **Journal of Animal Science**, Manhattan, v.80, p.1997-2004, 2000.

HUNTIGTON, G.B.E.; ZETINA, E.J.; WHITT, J.M.; POTTS, W. Effects of dietary concentrate level on nutrient absorption, liver metabolism, and urea kinetics of beef steers fed isonitrogenous and isoenergetic diets. **Journal of Animal Science**, Beltsville , v.74, p.908-916, 1996.

KLEMESRUD, M.J.; KLOPFENSTEIN,T.J.; LEWIS, A.J. Evaluation of feather meal as a source of sulfur amino acids for growing steers. **Journal of Animal Science**, Lincoln, v.78, p.207-215, 2000 a.

KLEMESRUD, M.J.; KLOPFENSTEIN,T.J.; LEWIS, A.J. Metabolizable metyionina and lysine requirements of growing cattle. **Journal of Animal Science**, Lincoln, v.78, p.199-206, 2000 b.

KLEMESRUD, M.J.; KLOPFENSTEIN,T.J.; STOCK, R.A.; LEWIS, A.J. Effect of dietary concentration of metabolizable lysine on finishing cattle performance. **Journal of Animal Science**, Lincoln, v.78, p.753-760, 2000 c.

KLEMESRUD, M.J.; KLOPFENSTEIN,T.J.; LEWIS, A.J.;SHAIN, D.H.; HEROLD, D.W. Limiting amino acids in meat bone and poultry by-product meals. **Journal of Animal Science**, Lincoln, v.75, p.3294-3300, 1997.

KNAUS, W.F.; BEERMANN, D.H.; GUIROY, P.J.; BOEHM, M.L.; FOX, D.G. Optimization of rate and efficiency of dietary nitrogen utilization through the use of animal by-products and (or) urea and their effects on nutrient digestion in Holstein steers. **Journal of Animal Science**, Vienna, v.78, p. 1060-1066, 2001.

LANA, R.P., RUSSELL, J.B. Effect of forage quality and monensin on the ruminal fermentation of fistulated cows fed continuously at a constant intake **Journal of Animal Science**, NY, v.75, p. 224-229, 1997.

LANA R. P.; FOX D. G. Interações entre Monensina Sódica, Óleo de Soja e Fontes de Nitrogênio no Desempenho de Novilhos Aberdeen Angus em Confinamento. **Revista Brasileira Zootecnia**, NY, v. 30, p. 247-253, 2001

LEHNINGER, NELSON, D.L.; COX, M.M. Princípios de Bioquímica. Madison: Sarvier, 1995. 1152 p.

MATHIS, C.P.; COCHRAN, R.C.; HELDT, J.S. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium- to low-quality forages. **Journal of Animal Science**, Manhattan, v.78, p.224-232, 2000

McCOY, R.A., STOCK, R.A., KLOPFENSTEIN, T.J. Effect of energy source and escape protein on receiving and finishing performance and health of calves. **Journal of Animal Science**, Lincoln, v.76, p.1488-1498, 1998

MILTON, C.T.; BRANDT JUNIOR, R.T.; TITGEMEYER, E.C. Effects of dietary source and concentration in high- grain diets on finishing steer performance and nutrient digestion. **Journal of Animal Science**, Lincoln, v.75, n.10, p.2813-2823, 1997.

MIZWICKI, K.L.; OWENS, F.N.; POLING, K.; BURNETT, G. Timed ammonia release for steers. **Journal of Animal Science**, Johnston, v.51, n.3, p. 698-703, 1980.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Subcommittee of beef cattle. Nutrients requirements of beef cattle**, 6th ed. Washington: National Academy of Science, 1984. 90 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Ruminant Nitrogen Usage**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 138p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

NUSSIO, L.G.; PONCHIO, L. Custos da silagem de sorgo. **Leite DPA**, Piracicaba, v.34, n. 3, 2003.

OLIVEIRA JUNIOR, R.C. **Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia em dietas de bovinos de corte: I. digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio, parâmetros ruminais e sanguíneos; II. desempenho e III. avaliação de indicadores de digestibilidade**. 2004. 224p. Tese (Doutorado Agronomia com área de concentração em Ciência Animal e Pastagem)-Unidade Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

OWENS, F.N.; ZINN, R. Protein Metabolism of Ruminant Animals. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **The Ruminant animal digestive physiology and nutrition**. Inglewood Cliffs, New Jersey: 1988. p.227.

PIRES, A.V., DE OLIVEIRA JUNIOR, R.C., FERNANDES, J.J.R., SUSIN, I., SANTOS, F.A.P., ARAÚJO, R.C. E GOULART, R.C.D.. Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia na dieta de bovinos de corte confinados In: Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.9, p.937-942, set. 2004

RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; NEUMMAN, M. Eficiência na terminação de bovinos de corte. In: RESTLE, J. (Ed.). **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. p.277-303.

RUSSEL, J.B.; SNIFFEN, C.J.; VAN SOEST, P.J.; Effect the carbohydrate and limitation on degradation and utilization of casein by mixed rumen bacteria. **Journal of Dairy Science**, Madison, v.66, p.763-775, 1983.

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, D.J.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation **Journal of Animal Science**, Madison, v.70, p.3551, 1992

SANTOS, F.A.P. **Efeito de fontes protéicas e processamento de grãos no desempenho de vacas de leite e digestibilidade dos nutrientes**. 105p. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

SANTOS, F.A.P. **Nutrição Protéica de Bovinos**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2005. v.1 (Apostilas do Centro de Treinamento do Depto. Zootecnia).

SHAIN, D.H., STOCK, R.A., KLOPFENSTEIN, T.J. Effect of degradable intake protein level on finishing cattle performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, Lincoln, v.76, p.242-248, 1998.

SINDT, M.H., STOCK, R., KLOPFENSTEIN, T.J. Protein sources for finishing calves as affected by management system. **Journal of Animal Science**, Lincoln, v.71, p.1047-1056, 1993.

SNIFFEN, C.J.; O'COMMOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net-carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, NY, v.70, p.3562-3577, 1992.

TEDESCHI, L.O. **Development and evaluation of models for the Cornell Net Carbohydrate and Protein System : 1. Feed libraries, 2. Ruminal nitrogen and Branched-chain volatile fatty acid deficiencies, 3. Diet optimization, 4. Energy requirement for maintenance and growth.** 414p. Thesis (PhD)- Cornell University. Ithaca, 2001.

TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. Accounting for the effects of a ruminal nitrogen deficiency within the structure of the Cornell Net carbohydrate and protein system. **Journal of Animal Science**, NY, v.78, p.1648-1658, 2000.

THEURER, C.B.; HUNTIGTON, G.B.; HUBER, J.T.; SWINGLE, R.S.; MOORE, J.A. Net absorption and utilization of nitrogenous compounds across ruminal, intestinal, and hepatic tissues of growing beef steers fed dry-rolled or steam-flaked sorghum grain. **Journal of Animal Science**, Tucson, v.80, p.525-532, 2002.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

WOODY, H.D.; FOX, D.G.; BLACK, J.R. Effect of diet grain content on performance of growing and finishing cattle. **Journal of Animal Science**, Carbondale, v.57, p.717-726, 1983.

YANG, C.M., RUSSELL, J.B. The effect of monensin supplementation on ruminal ammonia accumulation in vivo and the numbers of amino acid-fermenting bacteria. **Journal of Animal Science**, NY, v. 71, p. 3470-3476, 1993.

ZINN, R.A.; OWENS, F.N. Ruminal escape protein for lightweight feedlot calves. **Journal of Animal Science**, El Centro, v.71, p.1677-1687, 1993.

ZINN, R.A.; SHEN, Y. An evaluation of ruminally degradable intake protein and metabolizable amino acid requirements of feedlot calves. **Journal of Animal Science**, El Centro, v.76, p.1280-1289, 1998.

2 SUBSTITUIÇÃO DE URÉIA POR FARELO DE SOJA EM RAÇÕES COM POLPA CÍTRICA PARA BOVINOS EM CRESCIMENTO

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o aumento do suprimento de proteína metabolizável para tourinhos Nelore na fase de crescimento, confinados com rações ricas em polpa cítrica. O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da ESALQ-USP. Foram utilizados 28 machos Nelore, não castrados, com peso médio inicial de 293 kg e 14 meses de idade. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, onde os animais foram agrupados nos blocos com base no peso vivo. Os animais foram alojados em 14 baias (4x7m) cobertas, com piso, cochos e bebedouros de concreto. O período experimental teve duração de 93 dias dividido em 3 sub-períodos de 31 dias. As dietas eram isoprotéicas, com 16,5% de feno de Tifton e 83,5% de concentrado (%MS) e balanceadas utilizando o NRC (1996) Nível um. Foram comparados 2 tratamentos. O tratamento com uréia (U) continha 2,3% de uréia na MS da ração e apresentava balanço positivo de PDR (proteína degradável no rúmen) e balanço negativo de PM (proteína metabolizável) segundo o NRC (1996). O tratamento com farelo de soja (FS) continha 6,61% de farelo de soja e 1,32% de uréia na MS da ração e apresentava balanço positivo de PDR e de PM segundo o NRC (1996). O ganho de peso diário (1,42 x 1,22 kg/cab) foi maior ($P < 0,05$) para os animais do tratamento FS comparado com os do tratamento U. Houve tendência ($P = 0,051$) de maior consumo diário de MS (8,32 x 8,07 kg/cab) e tendência ($P = 0,058$) de maior eficiência alimentar (0,172 x 0,153 kg de GPD/kg MS) para os animais do tratamento FS em comparação com os do tratamento U.

ABSTRACT

SUBSTITUTION OF SOYBEANMEAL FOR UREA IN DIETS HIGH IN CITRUS PULP FOR GROWING BULLS

This work was developed at the Animal Sciences Department, ESALQ/USP, and evaluated the increase in metabolizable protein supply for yearling Nelore bulls fed diets high in citrus pulp. Twenty-eight growing Nelore bulls, averaging 293 kg of body weight and 14 months of age, were grouped in randomized blocks according to their initial body weight. Animals were housed in 14 concreted floor pens (4x7m), and experimental period lasted 93 days, divided in three 31 days sub periods. Diets were isonitrogenous and contained 16,5% Tifton hay and 83,5% concentrate (dry matter basis), formulated using NRC (1996) Level 1. Treatment U contained 2,3% urea in ration dry matter, and showed positive RDP (rumen degradable protein) balance and negative MP (metabolizable protein) balance, according to NRC (1996). Treatment FS contained 6,61% soybean meal and 1,32% urea in ration dry matter, and showed positive RDP and MP balances, according to NRC (1996). Daily body weight gain (1,42 x 1,22 kg/an) was highest ($P < 0,05$) for animals in the FS treatment. There was a tendency ($P = 0,051$) for highest dry matter intake (8,32 x 8,07 kg/an/d) and a tendency ($P = 0,058$) for highest feed efficiency (0,172 x 0,153 kg BWG/kg DMI) animals in the FS treatment.

2.1 Introdução

A diminuição da idade dos animais para o abate é um dos principais fatores para reduzir o ciclo de produção da bovinocultura de corte no Brasil e ao mesmo tempo obter animais precoces e carne de melhor qualidade (LUCHIARI FILHO, 1998). Neste contexto, a utilização estratégica da prática de confinamento vem se tornando cada vez mais importante para a cadeia produtiva da carne bovina.

A nutrição protéica tem importância destacada no desempenho de bovinos em confinamento e os conceitos sobre nutrição protéica de ruminantes têm evoluído de forma considerável nas últimas duas décadas (BOIN et al., 2004). Os sistemas evoluíram das determinações de exigências em proteína bruta (NRC, 1984) para os atuais modelos de proteína metabolizável (RUSSELL et al., 1992; NRC, 1996). Estes últimos permitem adequar as exigências da população microbiana ruminal em compostos nitrogenados assim como as exigências do ruminante em proteína metabolizável. Proteína metabolizável pode ser definida como o total de aminoácidos absorvíveis no intestino delgado, provenientes da digestão intestinal da proteína microbiana e da proteína não degradável no rúmen (NRC, 1996). O NRC (2001) de gado leiteiro considera também a contribuição da proteína endógena.

Os sistemas de proteína metabolizável têm estimulado e permitido avanços no conhecimento das exigências em aminoácidos dos ruminantes e o balanceamento do perfil de aminoácidos essenciais da proteína metabolizável. Estes avanços têm possibilitado ganhos de produtividade animal através da otimização da síntese de proteína microbiana no rúmen, adequação das doses de proteína não degradável no rúmen, adequação da quantidade e qualidade da proteína metabolizável suprida para o animal, redução nas perdas de compostos nitrogenados e redução do impacto negativo da liberação destes compostos para o ambiente (SANTOS, 2005).

Nove trabalhos publicados no Brasil, Estados Unidos e Canadá (HORTON et al., 1992; ZINN & OWENS, 1993; SINDT et al., 1993; LADLEY et al., 1995; ZINN et al., 1998; ZINN et al., 2000 e CERVIERI et al. 2001), sobre fontes protéicas para bovinos confinados na fase de crescimento, foram compilados por Santos (2005). Em 8 dos 9 trabalhos, foram utilizadas rações com 72 a 90% de concentrado na MS, sendo o milho o principal componente dessas rações. De modo geral, animais em crescimento

apresentaram ganho de peso diário superior quando fonte suplementar de proteína verdadeira (farelo de soja, proteína de origem animal ou protenóse/glutenóse) foi fornecida em comparação com rações isoprotéicas contendo apenas uréia como suplemento protéico (1,52 x 1,40 kg/cab/dia).

Nos últimos anos tem crescido a utilização de polpa cítrica peletizada nas rações de confinamento no estado de São Paulo (SANTOS, 2005). Dados sobre fontes protéicas em dietas ricas em polpa cítrica não foram encontrados na literatura revisada.

Quando se utiliza o NRC (1996) nível 1, para a formulação de ração para machos não castrados das raças Nelore, com teor alto de energia (85% de concentrado na MS e rica em polpa cítrica), o programa sugere que uréia na dose de 2,3% da MS da dieta, como único suplemento protéico, não seria suficiente para suprir as exigências de proteína metabolizável, compatíveis com a disponibilidade de energia metabolizável, para estes animais na fase de crescimento até 380 kg de PV. Assumiu-se que machos Nelore não castrados estariam terminados com 530 kg de PV e 26,8% de gordura na carcaça.

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o aumento do suprimento de proteína metabolizável, conforme recomendado pelo NRC(1996), através da substituição parcial da uréia por farelo de soja em rações com alto teor de polpa cítrica, para tourinhos nelore confinados na fase de crescimento.

2.2 Desenvolvimento

2.2.1 Materiais e métodos

2.2.1.1 Animais, local e instalações experimentais

O experimento foi conduzido nas instalações do Departamento de Zootecnia da USP\ESALQ, em Piracicaba-SP, de dezembro de 2002 a fevereiro de 2003.

Foram utilizados 28 tourinhos da raça Nelore, com peso vivo médio inicial de 293 kg e 14 meses de idade, provenientes do rebanho do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP.

Os animais foram alojados em baias (4x7m) cobertas, com piso, cocho e bebedouro de concreto. Foram utilizadas 14 baias, sendo distribuídos 2 animais em

cada baía. A limpeza das baias e bebedouros era realizada a cada 3 dias.

No primeiro dia do período experimental os animais receberam dose de vermífugo e do complexo vitamínico ADE.

2.2.1.2 Tratamentos

Foram comparadas duas fontes de nitrogênio: uréia (U) e farelo de soja (FS). Os tratamentos foram formulados para resultarem em rações isoprotéicas, utilizando o programa NRC (1996), nível I, para bovinos de corte. Ambas as rações foram formuladas para apresentarem balanço positivo de PDR, porém, com balanço positivo de proteína metabolizável no tratamento FS e negativo no tratamento U. O programa do NRC (1996) foi alimentado com os seguintes dados: Macho Nelore não castrado, com 16 meses de idade, 350 kg de PV e 26,8% de gordura na carcaça com 530 kg de PV.

Os animais foram alimentados com rações contendo feno de Tifton (*Cynodon dactylon* L. Pears) como volumoso (16,5%) e 83,5% de concentrado na matéria seca (MS) (Quadro 4).

Ingredientes	FS	U
Feno de Tifton 85	16,5	16,5
Milho moído	11	11
Polpa cítrica	57,84	63,47
Farelo de soja	6,61	...
Uréia	1,32	2,3
Óleo vegetal	3,86	3,86
Mistura mineral*	1,87	1,87
Bicarbonato de sódio	1,00	1,00
Composição Química		
PB (% MS)	13,50	13,60
PDR, % da PB	69,70	76,30
Balanço de PM, g/d	+13	-42
NDT, % da MS	78,00	77,00
FDN (% MS)	28,00	28,00
FDNe (%MS)	17,00	17,20
*Mistura mineral: MS (99,20%), Ca (6,00%), P (4,00%),K (0,0153%), S (3,70%),Na (8,00%), Cl (12,04%), Mg (5,00%), Co (15,0000 ppm), Cu (800,0000 ppm), I (20,0000 ppm), Fe (3216,9168 ppm), Mn (2850,0000 ppm), Se (21,0000 ppm), Zn (3500,0000 ppm), Vit A (200000,0000 UI/kg), Vit D3 (25000,0000 UI/kg), Vit E (1800,0000 UI/kg), Peso total (1,000%), Rumensin (1,5000%), Monensina sódica (0,1500%).		

Quadro 4 - Composição em ingredientes e composição química das rações (% MS)

Os ingredientes das rações foram amostrados antes do início do período experimental. As amostras foram secas a 55°C por 72 horas, moídas a 1mm e analisadas para MS (três horas a 105° C), MO (três horas em mufla a 600° C), FDN e FDA, de acordo com Van Soest et al. (1991), pelo digestor Ankon, PB por condutividade térmica no equipamento Leco FP 528 (Leco Corporation, St. Joseph MI) e amido segundo Poore et al. (1993) (Quadro 5).

	%MS				
	MS	PB	FDN	FDA	Amido
Feno Tifton	91,00	9,00	76,00	36,82	*
Milho moído	89,38	9,17	6,12	1,22	73,39
Polpa cítrica	89,52	6,90	23,41	15,76	*
Farelo de soja	89,67	48,09	19,34	7,86	10,51

Quadro 5 - Composição química dos ingredientes (% MS)

Os alimentos concentrados foram misturados previamente em um misturador horizontal (marca Lucato, capacidade de 250 kg). Na hora do fornecimento da alimentação, o feno e o concentrado, nas suas respectivas proporções, foram misturados utilizando-se um vagão para ração completa (marca Casale, com capacidade de 2000 kg) e fornecidos como ração completa diariamente (18h), uma vez ao dia.

2.2.1.3 Período experimental

O período pré-experimental teve duração de 15 dias, destinados ao processo de adaptação dos animais às instalações e à ração com teor alto de concentrado. O período experimental teve duração de 93 dias, divididos em três sub-períodos de 31 dias, quando se procedeu a avaliação de desempenho dos animais.

2.2.1.4 Coleta de dados referentes ao consumo de matéria seca

O consumo de matéria seca por baia/dia foi calculado com a diferença da quantidade de MS do alimento ofertado e a quantidade de alimento recusado a cada

semana. A quantidade de MS fornecida foi determinada diariamente com a utilização de vagão para ração completa com balança eletrônica e a quantidade de sobra foi determinada uma vez por semana utilizando uma balança digital com precisão de 100 g. As quantidades oferecidas de alimento foram ajustadas diariamente com base na avaliação visual das sobras do dia anterior, objetivando o máximo de cinco por cento de sobra. Uma vez por semana as sobras eram pesadas e descartadas.

2.2.1.5 Pesagem dos animais

Os animais foram pesados no final do período de adaptação e no final de cada sub-período experimental, que era de 31 dias. As pesagens dos animais foram feitas em balança manual, tomando-se o cuidado de tarar a balança antes da entrada de cada animal.

Os animais eram mantidos em jejum alimentar de 14 horas antes das pesagens.

2.2.1.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completamente casualizados. Os animais foram agrupados nos blocos de acordo com o peso inicial, tendo dois animais por baia e 7 baias por tratamento.

Os dados foram analisados pelo procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS (1999).

As diferenças entre tratamentos foram analisadas através do teste de Tukey, utilizando o comando LSMEANS/PDIFF, considerando 5% como nível de significância.

2.2.2 Resultados e Discussão

Os dados de consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) estão apresentados no Quadro 6.

	FS	U	EPM	P <	Trat X Per.
Balanço de PDR, g/d*	-4	79			
Balanço de PM, g/d*	+30	-45			
GPD predito, kg*	1,51	1,31			
PVi, kg**	294	292			
PVf, kg**	425	406			
CMS, kg**	8.32	8.07	0.0710	0.051	0.279
GPD, kg**	1.41	1.21	0.0461	0.023	0.569
CA, CMS/GPD**	6.42	7.24	0.3443	0.143	0.676
EA, GPD/CMS**	0.172	0.152	0.0058	0.058	0.529

*Baseado nos valores tabulares do NRC(1996) e nível 1 do NRC(1996). PDR = proteína degradável no rúmen; PM = proteína metabolizável; GPD predito = ganho de peso predito pelo NRC(1996) com base nos dados médios de CMS e peso vivo dos animais.
**Pvi = peso vivo inicial; PVf = peso vivo final; CMS = consumo de MS; GDP = ganho de peso diário; CA = conversão alimentar; EA = eficiência alimentar.

Quadro 6 - Desempenho de bovinos de corte em crescimento confinados com rações contendo uréia (U) ou uréia e farelo de soja (FS)

Os dados de CMS e peso vivo médios dos animais durante o período experimental, foram incluídos no programa do NRC (1996) nível 1, a fim de obter-se a predição dos balanços de PDR (proteína degradável no rúmen) e de PM (proteína metabolizável) e a predição de GPD. De acordo com o NRC (1996), o tratamento FS estava adequado em PDR e com balanço positivo de +30 g de PM acima do requerido para o GPD predito de 1,51 kg. Já para o tratamento U, o NRC (1996) indicou balanço positivo de PDR, porém o GPD foi limitado a 1,31 kg, devido ao balanço negativo de PM de -45 g. Portanto, de acordo com o NRC (1996) nível 1, seria de se esperar desempenho superior dos animais no tratamento FS em comparação com os animais no tratamento U, devido à limitação no suprimento de PM nas rações contendo apenas uréia como suplemento protéico.

O CMS foi maior ($P < 0,05$) para os animais no tratamento FS em comparação com os animais no tratamento U (8,32 x 8,07 kg/cab). Os valores obtidos de CMS foram próximos dos valores preditos pelo NRC (1996) nível 1 (8,09 x 7,96 kg/cab respectivamente). Nove trabalhos publicados no Brasil, Estados Unidos e Canadá (HORTON et al., 1992; ZINN & OWENS, 1993; SINDT et al., 1993; LADLEY et al., 1995; ZINN et al., 1998; ZINN et al., 2000 e CERVIERI et al. 2001), que estudaram a

substituição parcial ou total da uréia por fontes de proteína verdadeira para bovinos confinados na fase de crescimento, foram compilados por Santos (2005). Em 8 dos 9 trabalhos, foram utilizadas rações com 72 a 90% de concentrado na MS, sendo o milho o principal componente dessas rações. Nesses trabalhos o CMS não foi afetado de forma consistente pela fonte suplementar de N. Entretanto, o CMS médio dos 9 experimentos foi numericamente maior (7,9 x 7,5 kg/cab) para os animais alimentados com fontes suplementares de proteína verdadeira em comparação com a uréia exclusiva.

Efeitos positivos do farelo de soja no CMS poderiam ser consequência de efeitos no âmbito ruminal e também intestinal. Do ponto de vista ruminal, a qualidade da PDR pode ser melhor com a mistura farelo de soja + uréia em comparação à uréia exclusiva. A PDR proveniente do farelo de soja é composta por peptídeos, aminoácidos e amônia, enquanto que a uréia supre apenas amônia para as bactérias ruminais. O crescimento das bactérias ruminais é otimizado quando peptídeos, aminoácidos e amônia estão presentes em concentrações adequadas no rúmen em comparação com a presença apenas de amônia (ARGYLE & BALDWIN, 1989; RUSSELL, et al, 1992). Quando ambas as rações experimentais foram analisadas no NRC (1996) nível 2, este indicou balanço negativo de peptídeos de -44g/d para o tratamento FS contra -69g/d para o tratamento U.

De acordo com o NRC (1996) nível 1, no tratamento FS o fluxo de PM foi 75 g/d superior em comparação com o tratamento U (+30g/d x -45g/d). Alguns trabalhos têm indicado que o aumento do fluxo de PM para o intestino delgado de bovinos pode estimular o CMS (NRC, 1996; NRC, 2001).

O CMS nos diferentes períodos experimentais é apresentado no Figura 3

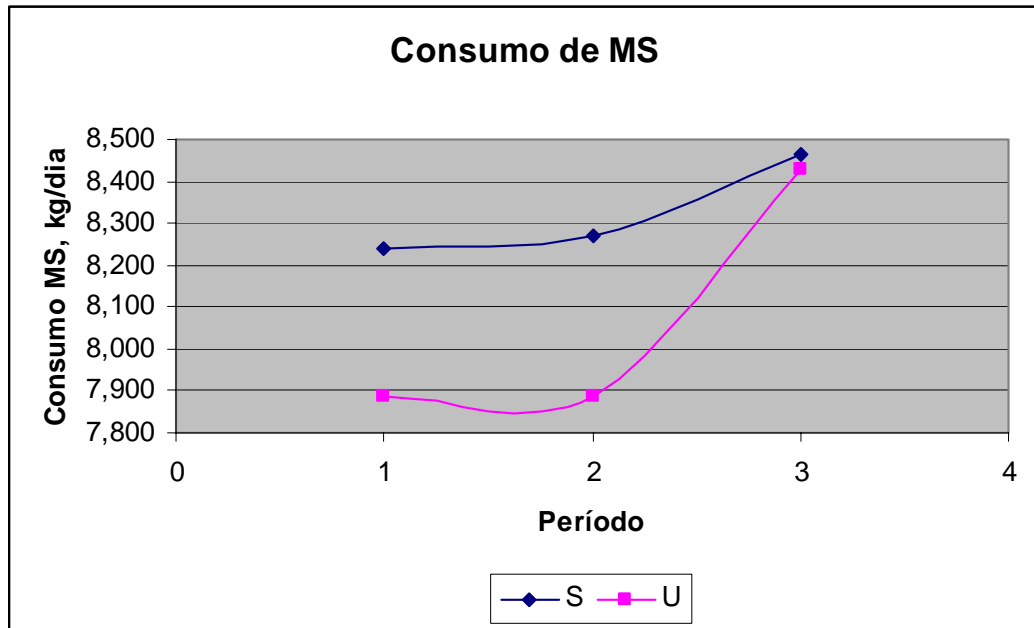


Figura 3 - Consumo de MS no decorrer dos períodos

Apesar da ausência de interação ($P > 0,05$) entre tratamentos e períodos, o CMS maior para o tratamento FS em comparação ao tratamento U foi marcante nos 2 primeiros períodos experimentais. No último período os consumos foram numericamente similares. A simulação feita no NRC (1996) nível 1, com a ração U, mostrou que haveria deficiência de PM para os animais até 380 kg de PV. Este foi aproximadamente o PV real dos animais do tratamento U ao final do segundo período experimental.

O GPD dos animais foi maior ($P < 0,05$) para os animais do tratamento FS que para os animais do tratamento U (1,41 x 1,21 kg/cab). Nos 9 trabalhos (HORTON et al., 1992; ZINN & OWENS, 1993; SINDT et al., 1993; LADLEY et al., 1995; ZINN et al., 1998; ZINN et al., 2000 e CERVIERI et al. 2001) compilados por Santos (2005), o GPD foi maior estatisticamente em 4 e numericamente em 7 trabalhos com a suplementação de proteína verdadeira em comparação com a suplementação exclusiva de uréia. O GPD médio foi de 1,52 kg/cab para proteína verdadeira contra 1,40 kg/cab para a uréia. Apenas no trabalho de Zinn et al. (1998), observou-se GPD maior para a uréia em comparação à fonte de proteína verdadeira, no caso o farelo de soja. Entretanto, nesse estudo, o teor de PB das rações era de apenas 11%, e ambas estavam deficientes em PDR segundo o NRC (1996) nível 1. Neste caso a deficiência em PDR foi maior para a

ração com farelo de soja, o que pode explicar o pior desempenho nesse tratamento.

No presente estudo, a diferença de 0,2 kg/cab no GPD, favorável ao tratamento FS, não pode ser creditado apenas à diferença de 0,25 kg/cab no CMS (8,32 x 8,07 kg/cab) em favor deste tratamento. De acordo com o NRC (1996) nível 1, o GPD maior no tratamento FS se deveu principalmente ao maior suprimento de PM para os animais, em comparação ao tratamento U. Os GPD preditos pelo NRC (1996) nível 1, foram de 1,51 kg/cab para o tratamento FS contra 1,31 kg/cab para o tratamento U. Apesar do NRC (1996) nível 1 ter predito valores de GPD um pouco superiores aos observados neste estudo, ele foi preciso em predizer a diferença de GPD de 0,2 kg/cab entre os tratamentos (1,41 x 1,21 kg/cab). Imprecisões nos dados reais de degradação das frações protéicas e do valor energético dos ingredientes, assim como imprecisão no peso adulto para atingir o teor de gordura na carcaça de 26,8%, adotado na alimentação do programa, podem ter afetado a predição mais precisa dos valores de GPD pelo NRC (1996).

O GPD nos diferentes períodos experimentais é apresentado no Figura 4.

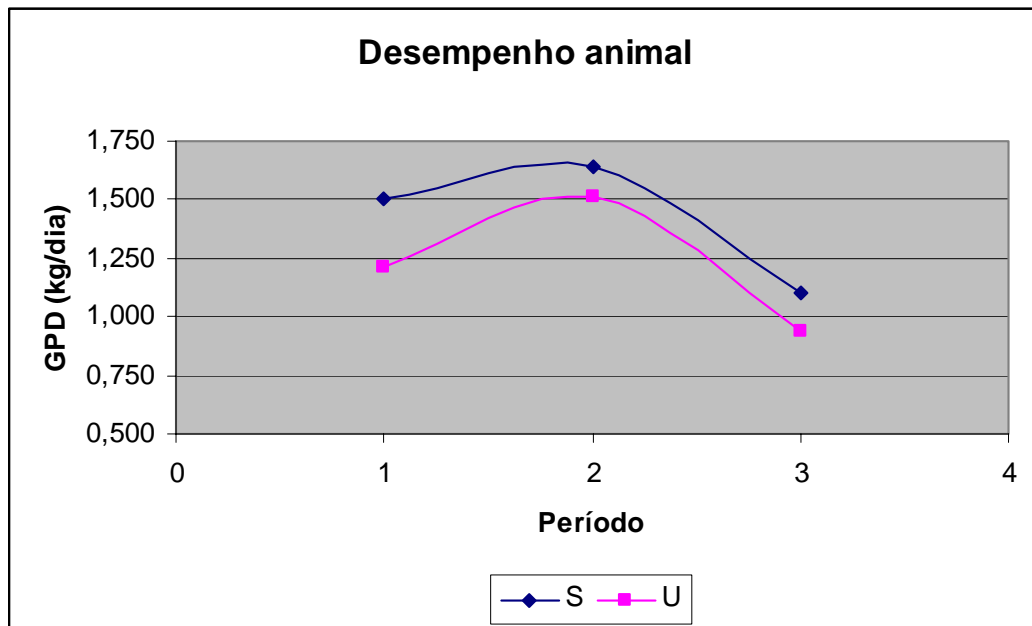


Figura 4 - Ganho de peso diário nos diferentes períodos experimentais

Não houve interação ($P > 0,05$) entre tratamentos e períodos para a variável GPD. A superioridade do tratamento FS foi consistente durante os 3 períodos experimentais,

apesar do NRC (1996) nível 1 sugerir que a partir do segundo período, o tratamento U deveria apresentar balanço positivo de PM. Apesar do CMS ser numericamente similar entre os tratamentos no terceiro período, o GPD foi maior ($P < 0,05$) para os animais do tratamento FS que para os do tratamento U. Tourinhos Nelore, com peso vivo entre 380 e 425 kg, ainda responderam ao suprimento adicional de PM proveniente do farelo de soja em comparação com o fornecimento exclusivo de uréia.

A eficiência alimentar (GPD/CMS) foi maior ($P < 0,05$) para os animais do tratamento FS em comparação com os animais do tratamento U (0,172 x 0,152). Em 4 dos 9 trabalhos (HORTON et al., 1992; ZINN & OWENS, 1993; SINDT et al., 1993; LADLEY et al., 1995; ZINN et al., 1998; ZINN et al., 2000 e CERVIERI et al. 2001) revisados por Santos (2005), o aumento do fluxo intestinal de PM, através da suplementação com fontes de proteína verdadeira aumentou a EA. Os valores médios de EA (GPD/CMS) foram de 0,193 para fontes de proteína verdadeira contra 0,187 para a uréia.

A conversão alimentar (CMS/GPD) e a eficiência alimentar (GPD/CMS) nos diferentes períodos experimentais são apresentadas nos Figura 5 e 6.

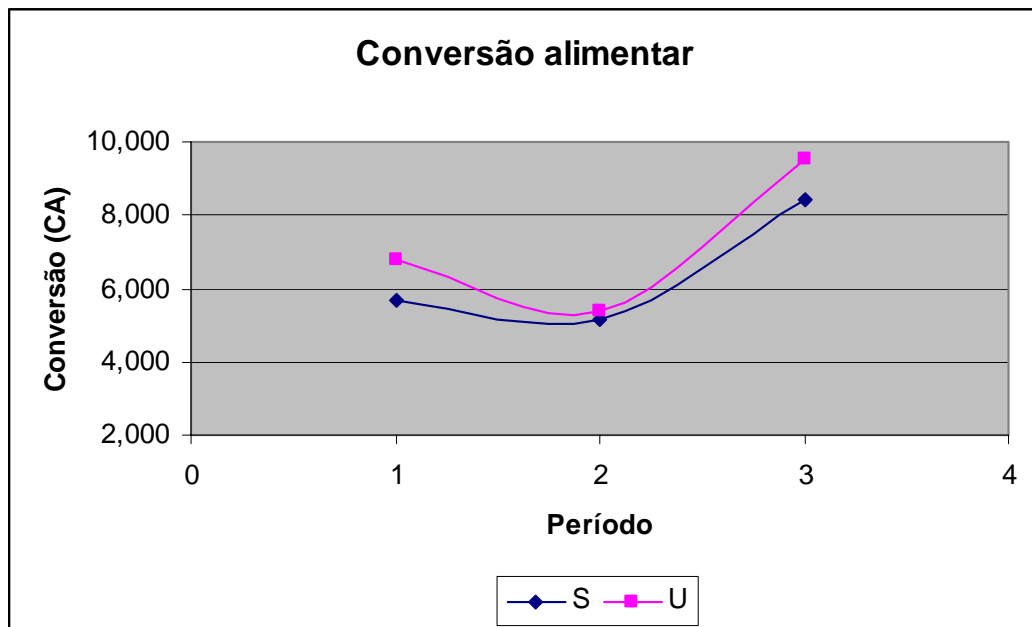


Figura 5 - Conversão alimentar dos animais no decorrer dos períodos

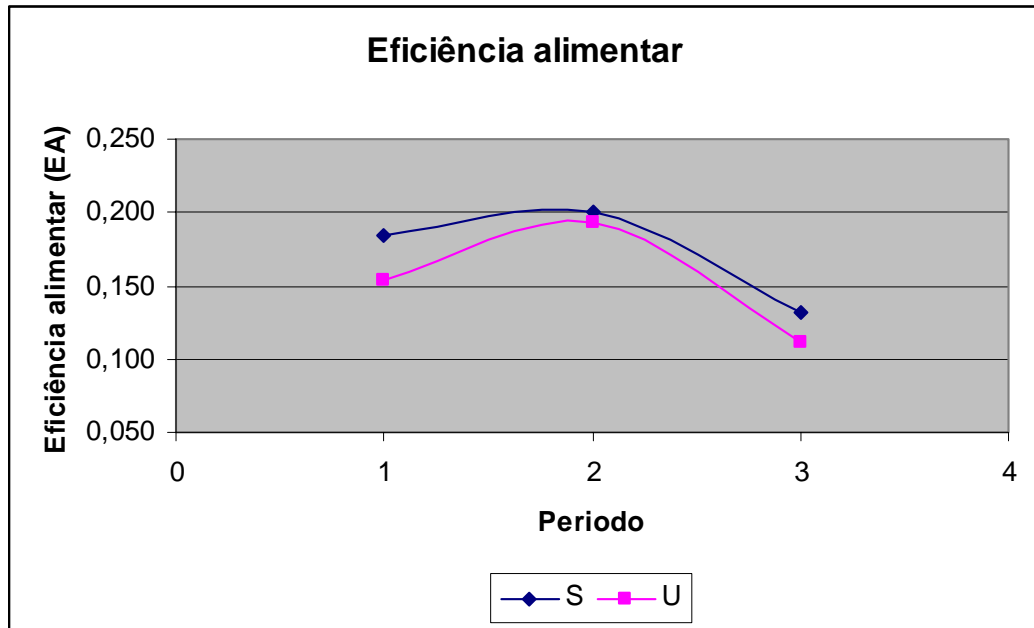


Figura 6 - Eficiência alimentar no decorrer dos períodos

Não houve interação ($P > 0,05$) entre tratamentos e períodos para as variáveis CA e EA. Os animais do tratamento FS apresentaram maior EA ($P < 0,05$) que os animais do tratamento U, durante os 3 períodos experimentais.

No Brasil, a viabilidade e eficiência do arraçamento de bovinos da raça Nelore com rações com teor alto em concentrado tem sido questionada por pesquisadores, consultores e confinadores. Há uma tradição cultural de se afirmar que estes animais não responderiam adequadamente a este tipo de ração. Segundo Lanna (1998) os dados da literatura mostram respostas muito inconsistentes quando animais zebuínos são submetidos a dietas com teor alto de concentrado, nas quais milho ou sorgo correspondem a mais de 50% da matéria seca.

O CMS dentro próximo do predito pelo NRC (1996) nível 1, o GPD satisfatório e próximo do previsto pelo NRC (1996) nível 1, a EA satisfatória no tratamento FS, sem a ocorrência de flutuação anormal no CMS, distúrbios metabólicos e problemas de casco, não apontaram nenhuma limitação ao uso de rações com teores elevados de concentrado para machos Nelore não castrados, na fase de crescimento.

Nos 9 trabalhos (HORTON et al., 1992; ZINN & OWENS, 1993; SINDT et al., 1993; LADLEY et al., 1995; ZINN et al., 1998; ZINN et al., 2000 e CERVIERI et al. 2001) revisados por Santos (2005), com machos taurinos em crescimento, arraçados com

rações contendo entre 72 a 90% de concentrado na MS, o GPD médio foi de 1,52 kg/cab nos tratamentos com suplementação de proteína verdadeira. No presente estudo o GPD foi de 1,42 kg/cab para o tratamento FS. A diferença está dentro do esperado, em função da superioridade dos animais taurinos para ganho de peso em comparação aos zebuínos.

Almeida et al., (2005) observaram que animais machos da raça Nelore apresentaram menor consumo de MS (kg/dia) do que machos cruzados Angus x Nelore, Cancim x Nelore e Simental x Nelore. Animais cruzados apresentaram ganho de peso e consumo de MS mais altos que animais Nelore. Conseqüentemente, não foi observada diferença significativa na eficiência alimentar entre animais cruzados e zebuínos.

Experimento conduzido recentemente no Departamento de Zootecnia da USP\ESALQ utilizou rações com 80% de concentrado e 20% de feno, para comparar milho moído fino, sorgo moído fino e polpa cítrica como fontes energéticas, com farelo de soja + uréia ou apenas uréia como suplemento protéico. Foram utilizados machos Nelore e Canchim não castrados, na fase de terminação. Os machos Nelore (405 kg de PV inicial e 505 kg de PV final) apresentaram GPD médio de 1,61 kg/cab durante 60 dias de confinamento (CLARINDO, comunicação pessoal).

2.3 Conclusões

Em rações com 83,5% de concentrado, rico em polpa cítrica peletizada. a inclusão de 6% de farelo de soja em substituição parcial a uréia, para aumentar o fluxo intestinal de PM, conforme preconizado pelo NRC (1996) nível 1, melhora o desempenho de machos Nelore confinados na fase de crescimento (290 a 425 kg de PV).

O NRC (1996) nível 1 foi eficaz em predizer o melhor desempenho de machos Nelore em crescimento suplementados com farelo de soja + uréia em comparação com o uso exclusivo da uréia como fonte suplementar de N.

Machos Nelore apresentam bom desempenho quando confinados na fase de crescimento, com rações com teor alto de concentrado (83,5% da MS), sem dificuldade de adaptação à ração.

Referências

ALMEIDA, R. **Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento. 2005. 182p.** Tese (Doutorado Agronomia com área de concentração em Ciência Animal e Pastagem)-Unidade Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ARGYLE, J.L.; BALDWIN, R.L. Effects of amino acids and peptides on rumen microbial growth yields. **Journal of Dairy Science**, Beltsville, v.72, p.2017, 1989.

BOIN, C.; TEDESCHI, L. O.; MANELLA, M. Q.; Pecuária de corte intensiva nos trópicos. In: **Simpósio sobre Bovinocultura de Corte**, 2004. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p.299-354.

CERVIERI, R.C.; ARRIGONI, M.D.B.; OLIVEIRA, H.N. Desempenho e características de carcaças de bezerros confinados recebendo dietas com diferentes degradabilidades da fração protéica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.5, p.1590-1599, 2001.

LANNA, D.P.D. Exigências nutricionais do gado de corte – O sistema NRC. In: **SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE**, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p.138-167.

LUCHIARI FILHO, A. Perspectivas da bovinocultura de corte no Brasil. In: **SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE**, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998, p.1-10.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Subcommittee of beef cattle. Nutrients requirements of beef cattle**, 6th ed. Washington: National Academy of Science, 1984. 90 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

POORE, M.H.; MOORE, J.A.; ECK, T.P.; SWINGLE, R.S.; THEURER, C.B. Effect of fiber source and ruminal starch degradability on site and extent of digestion in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Tucson, v.76, p.2244-2253, 1993.

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, D.J.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation **Journal of Animal Science**, Madison, v.70, p.3551, 1992

SANTOS, F.A.P. **Nutrição Protéica de Bovinos.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2005. v.1 (Apostilas do Centro de Treinamento do Depto. Zootecnia).

SAS INSTITUTE INC. System for Microsoft Windows, Release 6.12, Cary, NC, USA, 1999.1 CD ROM.

SINDT, M.H., STOCK, R., KLOPFENSTEIN, T.J., et al. Protein sources for finishing calves as affected by management system. **Journal of Animal Science**, Lincoln, v.71, p.1047-1056, 1993.

VAN SOEST, P.J. ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Madison, v.74, p.3583-3597, 1991.

ZINN, R.A.; OWENS, F.N. Ruminal escape protein for lightweight feedlot calves. **Journal of Animal Science**, El Centro, v.71, p.1677-1687, 1993.

ZINN, R.A.; SHEN, Y. An evaluation of ruminally degradable intake protein and metabolizable amino acid requirements of feedlot calves. **Journal of Animal Science**, El Centro, v.76, p.1280-1289, 1998.

ZINN R. A., GULATI S. K., PLASCENCIA A., SALINAS J., Influence of ruminal biohydrogenation on the feeding value of fat in finishing diets for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, El Centro, v.78, p.1738-1746, 2000.

3 SUBSTITUIÇÃO DE URÉIA POR FARELO DE SOJA EM RAÇÕES RICAS EM POLPA CÍTRICA PARA BOVINOS EM TERMINAÇÃO

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o aumento do suprimento de proteína metabolizável para tourinhos Canchim na fase de terminação, confinados com rações ricas em polpa cítrica. O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da ESALQ-USP. Foram utilizados 26 machos Canchim, não castrados, com peso médio inicial de 351 kg e 14 meses de idade. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso incompletos, onde os animais foram agrupados nos blocos com base no peso vivo. Os animais foram alojados em 13 baias (4x7m) cobertas, com piso, cochos e bebedouros de concreto. O período experimental teve duração de 93 dias dividido em 3 sub-períodos de 31 dias. As dietas eram isoprotéicas, com 16,5% de feno de Tifton e 83,5% de concentrado (%MS) e balanceadas utilizando o NRC (1996) Nível um. Foram comparados 2 tratamentos. O tratamento com uréia (U) continha 2,3% de uréia na MS da ração e apresentava balanço positivo de PDR (proteína degradável no rúmen) e de PM (proteína metabolizável) segundo o NRC (1996) nível 1. O tratamento com farelo de soja (FS) continha 6,61% de farelo de soja e 1,32% de uréia na MS da ração e apresentava balanço praticamente nulo de PDR e positivo de PM segundo o NRC (1996) nível 1. O consumo diário de MS (8,76 x 8,64 kg/cab), o ganho de peso diário (1,39 x 1,42 kg/cab) e a eficiência alimentar (0,160 x 0,167 kg de GPD/kg MS) não diferiram ($P>0,05$) para os animais do tratamento FS em comparação com os animais do tratamento U respectivamente. Houve interação significativa ($P<0,05$) entre tratamentos e períodos para as variáveis ganho de peso diário, conversão alimentar (CMS/GPD) e eficiência alimentar (GPD/CMS). No primeiro período experimental, os animais do tratamento FS, ganharam mais peso com maior eficiência que os do tratamento U.

ABSTRACT

SUBSTITUTION OF SOYBEANMEAL FOR UREA IN DIETS HIGH IN CITRUS PULP FOR FINISHING BULLS

This work was developed at the Animal Sciences Department, ESALQ/USP, and evaluated the increase in metabolizable protein supply for feedlot finishing Canchim bulls, fed diets high in citrus pulp. Twenty-six finishing Canchim bulls, averaging 351 kg of body weight and 14 months of age, were grouped in randomized incomplete blocks according to their initial body weight. Animals were housed in 13 concreted floor pens (4x7m), and experimental period lasted 93 days, divided in three 31 days sub periods. Diets were isonitrogenous and contained 16,5% Tifton hay and 83,5% concentrate (dry matter basis), formulated using NRC (1996) Level 1. Treatment (U) contained 2,3% urea in ration dry matter, and showed positive RDP (rumen degradable protein) and MP (metabolizable protein) balances, according to NRC (1996). Treatment (FS) contained 6,61% soybean meal and 1,32% urea in ration dry matter, and showed null RDP balance and positive MP balance, according to NRC (1996). Daily dry matter intake (8,76 x 8,64 kg/an), daily body weight gain (1,39 x 1,42 kg/an) and feed efficiency (0,160 x 0,167 kg BWG/kg DMI) were not different ($P>0,05$) for FS and U treatment respectively. There were significant interactions ($P<0,05$) between treatments and periods for BWG, for feed conversion and for feed efficiency. In the first sub period animals in treatment FS gained more weight with greater efficiency than animals in treatment U.

3.1 Introdução

A diminuição da idade dos animais para o abate é um dos principais fatores para reduzir o ciclo de produção da bovinocultura de corte no Brasil e ao mesmo tempo obter animais precoces e carne de melhor qualidade (LUCHIARI FILHO, 1998). Neste contexto, a utilização estratégica da prática de confinamento vem se tornando cada vez mais importante para a cadeia produtiva da carne bovina.

A nutrição protéica tem importância destacada no desempenho de bovinos em confinamento e os conceitos sobre nutrição protéica de ruminantes têm evoluído de forma considerável nas últimas duas décadas (BOIN et al., 2004). Os sistemas evoluíram das determinações de exigências em proteína bruta (NRC, 1984) para os atuais modelos de proteína metabolizável (Russel et al., 1992; NRC, 1996). Estes últimos permitem adequar as exigências da população microbiana ruminal em compostos nitrogenados assim como as exigências do ruminante em proteína metabolizável. Proteína metabolizável pode ser definida como o total de aminoácidos absorvíveis no intestino delgado, provenientes da digestão intestinal da proteína microbiana e da proteína não degradável no rúmen (NRC, 1996). O NRC (2001) de gado leiteiro considera também a contribuição da proteína endógena.

Os sistemas de proteína metabolizável têm estimulado e permitido avanços no conhecimento das exigências em aminoácidos dos ruminantes e o balanceamento do perfil de aminoácidos essenciais da proteína metabolizável. Estes avanços têm possibilitado ganhos de produtividade animal através da otimização da síntese de proteína microbiana no rúmen, adequação das doses de proteína não degradável no rúmen, adequação da quantidade e qualidade da proteína metabolizável suprida para o animal, redução nas perdas de compostos nitrogenados e redução do impacto negativo da liberação destes compostos para o ambiente (SANTOS, 2005).

Oito trabalhos (SHAIN et al., 1998; MILTON et al., 1997; COOPER et al., 2002; GLEGHORN et al., 2004; DUT et al., 2003;) sobre teores de uréia na ração de bovinos confinados na fase de terminação, com rações com 90% de concentrado, contendo principalmente milho ou sorgo, foram compilados por Santos (2005). Os teores ótimos de uréia variaram em função da degradabilidade ruminal do amido das fonte de milho ou sorgo utilizadas. Com milho laminado, o desempenho animal foi maximizado com

0,77% de uréia (11,2% de PB) na MS. Para os animais alimentados com milho floculado, o desempenho foi maximizado com 1,3% de uréia (13,5% de PB) na MS da ração.

Nove trabalhos (SINDT et al, 1993; DUT et al., 2003; CAMPBELL et al., 1997; GLEGHORN et al., 2004; BARAJAS & ZINN, 1998; McCOY et al., 1998; CECAVA et al., 1994), onde se estudou a substituição parcial ou total da uréia por fontes de proteína verdadeira para bovinos confinados na fase de terminação foram compilados por Santos (2005). Nesses trabalhos as rações continham 85 a 90% de concentrado, sendo milho ou sorgo os principais componentes energéticos da ração. O consumo diário de MS (9,47 x 9,48 kg/cab), o ganho de peso diário (1,49 x 1,51 kg/cab) e a eficiência alimentar (0,158 x 0,161) não diferiram entre as rações com proteína verdadeira suplementar ou com uréia apenas.

Nos últimos anos tem crescido a utilização de polpa cítrica peletizada nas rações de confinamento no estado de São Paulo (SANTOS, 2005). Dados sobre fontes protéicas em dietas ricas em polpa cítrica não foram encontrados na literatura revisada.

Quando se utiliza o NRC (1996) nível 1, para a formulação de ração para machos não castrados da raça Canchim, com teor alto de energia (83,5% de concentrado na MS e rica em polpa cítrica), o programa sugere que uréia na dose de 2,3% da MS da dieta, como único suplemento protéico, seria suficiente para suprir as exigências de proteína metabolizável, compatíveis com a disponibilidade de energia metabolizável, para estes animais na fase de terminação a partir de 395 kg de PV. Assumiu-se que machos Canchim não castrados estariam terminados com 570 kg de PV e 26,8% de gordura na carcaça.

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o aumento do suprimento de proteína metabolizável, acima do recomendado pelo NRC(1996), através da substituição parcial da uréia por farelo de soja em rações com alto teor de polpa cítrica, para tourinhos Canchim confinados na fase de terminação

3.2 Desenvolvimento

3.2.1 Materiais e métodos

3.2.1.1 Animais, local e instalações experimentais

O experimento foi conduzido nas instalações do Departamento de Zootecnia da USP\ESALQ, em Piracicaba-SP, de dezembro de 2002 a fevereiro de 2003.

Foram utilizados 26 tourinhos da raça Canchim, com peso vivo médio inicial de 351 kg e 14 meses de idade, provenientes do rebanho do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP.

Os animais foram alojados em baias (4x7m) cobertas, com piso, cocho e bebedouro de concreto. Foram utilizadas 13 baias, sendo distribuídos 2 animais em cada baia. A limpeza das baias e bebedouros eram realizadas a cada 3 dias.

No primeiro dia do período experimental os animais receberam dose de vermífugo e do complexo vitamínico ADE.

3.2.1.2 Tratamentos

Foram comparadas 2 fontes de nitrogênio: uréia (U) e farelo de soja (FS). Os tratamentos foram formulados para resultarem em rações isoprotéicas, utilizando o programa NRC (1996), nível I, para bovinos de corte. Ambas as rações foram formuladas para apresentarem balanço positivo de PDR (proteína degradável no rúmen), porém, o tratamento FS continha PM (proteína metabolizável) acima do recomendado pelo NRC (1996) nível 1, em comparação com o tratamento U.

Para a formulação das rações, o programa do NRC (1996) foi alimentado com os seguintes dados: Macho Canchim não castrado, com 16 meses de idade, 411 kg de PV médio durante o experimento e 26,8% de gordura na carcaça com 570 kg de PV.

Os animais foram alimentados com rações contendo 16,5% de feno de Tifton (*Cynodon dactylon* L. Pears) e 83,5% de concentrado na matéria seca (MS) (Quadro 7).

Ingredientes	FS	U
Feno de Tifton 85	16,5	16,5
Milho moído	11	11
Polpa cítrica	57,84	63,47
Farelo de soja	6,61	-----
Uréia	1,32	2,3
Óleo vegetal	3,86	3,86
Mistura mineral*	1,87	1,87
Bicarbonato de sódio	1,00	1,00
Composição Química		
PB (% MS)	13,50	13,60
PDR, % da PB	69,70	76,30
Balanço de PM, g/d	+13	-42
NDT, % da MS	78,00	77,00
FDN (% MS)	28,00	28,00
FDNe (%MS)	17,00	17,20
*Mistura mineral: MS (99,20%), Ca (6,00%), P (4,00%),K (0,0153%), S (3,70%),Na (8,00%), Cl (12,04%), Mg (5,00%), Co (15,0000 ppm), Cu (800,0000 ppm), I (20,0000 ppm), Fe (3216,9168 ppm), Mn (2850,0000 ppm), Se (21,0000 ppm), Zn (3500,0000 ppm), Vit A (200000,0000 UI/kg), Vit D3 (25000,0000 UI/kg), Vit E (1800,0000 UI/kg), Peso total (1,000%), Rumensin (1,5000%), Monensina sódica (0,1500%).		

Quadro 7 - Composição em ingredientes e composição química das rações (% MS)

Os ingredientes das rações foram amostrados antes do início do período experimental. As amostras foram secas a 55°C por 72 horas, moídas a 1mm e analisadas para MS (três horas a 105° C), MO (três horas em mufla a 600° C), FDN e FDA, de acordo com Van Soest et al. (1991), pelo digestor Ankon, PB por condutividade térmica no equipamento Leco FP 528 (Leco Corporation, St. Joseph MI) e amido segundo Poore et al. (1993) (Quadro 8).

	%MS				
	MS	PB	FDN	FDA	Amido
Feno Tifton	91,00	9,00	76,00	36,82	*
Milho moído	89,38	9,17	6,12	1,22	73,39
Polpa cítrica	89,52	6,90	23,41	15,76	*
Farelo de soja	89,67	48,09	19,34	7,86	10,51

Quadro 8 - Composição química dos ingredientes (% MS)

Os alimentos concentrados foram misturados previamente em um misturador horizontal (marca Lucato, capacidade de 260 kg). Na hora do fornecimento da alimentação (18:00), o feno e o concentrado, nas suas respectivas proporções, foram misturados utilizando-se um vagão para ração completa (marca Casale, com capacidade de 2000 kg).

3.2.1.3 Período experimental

O período pré-experimental teve duração de 15 dias, destinados ao processo de adaptação dos animais às instalações e à ração com teor alto de concentrado. O período experimental teve duração de 93 dias, divididos em três sub-períodos de 31 dias, quando se procedeu a avaliação de desempenho dos animais.

3.2.1.4 Coleta de dados referentes ao consumo de matéria seca

O consumo de matéria seca por baia/dia foi calculado com a diferença da quantidade de MS do alimento ofertado e a quantidade de alimento recusado a cada semana. A quantidade de MS fornecida foi determinada diariamente com a utilização de vagão para ração completa com balança eletrônica e a quantidade de sobra foi determinada uma vez por semana utilizando uma balança digital com precisão de 100 g. As quantidades oferecidas de alimento foram ajustadas diariamente com base na avaliação visual das sobras do dia anterior, objetivando o máximo de cinco por cento de sobra. Uma vez por semana as sobras eram pesadas e descartadas.

3.2.1.5 Pesagem dos animais

Os animais foram pesados no final do período de adaptação e no final de cada sub-período experimental, que era de 31 dias. As pesagens dos animais foram feitas em balança manual, tomando-se o cuidado de tarar a balança antes da entrada de cada animal.

Os animais eram mantidos em jejum alimentar de 14 horas antes das pesagens.

3.2.1.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos incompletos casualizados. Os animais foram agrupados nos blocos de acordo com o peso inicial, tendo dois animais por baia e 6 ou 7 baias por tratamento.

Os dados foram analisados pelo procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS (1999).

As diferenças entre tratamentos foram analisadas através do teste de Tukey, utilizando o comando LSMEANS/PDIFF, considerando 5% como nível de significância.

3.2.2 Resultados e Discussão

Os dados de consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) estão apresentados no Quadro 9.

	FS	U	EPM	P <	Trat X Per.
Balanço de PDR, g/d*	-4	+85			
Balanço de PM, g/d*	+86	+19			
GPD predito, kg*	1,39	1,42			
PVi, kg**	350	352			
PVf, kg**	485	473			
CMS, kg**	8.76	8.64	0.1429/0.1328	0.644	0.664
GPD, kg**	1.39	1.42	0.0494/0.0406	0.628	0.003
CA, CMS/GPD**	6.95	6.67	0.4111/0.3664	0.646	0.031
EA, GPD/CMS**	0.160	0.167	0.0068/0.0053	0.479	0.043

*Baseado nos valores tabulares do NRC(1996) e nível 1 do NRC(1996). PDR = proteína degradável no rúmen; PM = proteína metabolizável; GPD predito = ganho de peso predito pelo NRC(1996) com base nos dados médios de CMS e peso vivo dos animais.

**Pvi = peso vivo inicial; PVf = peso vivo final; CMS = consumo de MS; GDP = ganho de peso diário; CA = conversão alimentar; EA = eficiência alimentar.

Quadro 9 - Desempenho de bovinos de corte em terminação confinados com rações contendo uréia (U) ou uréia e farelo de soja (FS)

Os dados de CMS e peso vivo médios dos animais durante o período experimental, foram incluídos no programa do NRC (1996) nível 1, a fim de obter-se a predição dos balanços de PDR (proteína degradável no rúmen) e de PM (proteína metabolizável) e a predição de GPD. De acordo com o NRC (1996), em ambos os tratamentos não houve limitação de PDR para os microrganismos ruminais. O tratamento FS continha PM (+86 g de PM) bem acima do requerido para o GPD predito de 1,39 kg/cab, enquanto o tratamento U, também continha PM suficiente (+19 g/d) para o GPD predito de 1,42 kg/cab. De acordo com o NRC (1996), nível 1, não seria esperada diferença no desempenho dos animais entre os 2 tratamentos.

O CMS não foi afetado ($P > 0,05$) pelos tratamentos. Os valores obtidos de CMS para os tratamentos FS e U (8,76 x 8,64 kg/cab) foram pouco inferiores aos valores preditos pelo NRC (1996) nível 1 (9,10 x 9,03 kg/cab). Em nove experimentos (CECAVA et al., 1994; CAMPBELL et al., 1997; BARAJAS E ZINN, 1998; McCOY et al., 1998; DUT et al., 2003; GLEGHORN et al., 2004), compilados por Santos (2005), foi estudada a substituição parcial ou total da uréia por fontes de proteína verdadeira (farelo de soja, farelo de algodão e fontes de origem animal) para bovinos em terminação. Nos 9 trabalhos foram feitas onze comparações entre as fontes protéicas. As rações utilizadas continham 85 a 90,4% de concentrado na MS, sendo o milho o principal componente

dessas rações. Assim como no presente estudo, o CMS não foi afetado pela fonte suplementar de N em nenhuma das 11 comparações dos nove trabalhos.

Diversos fatores podem afetar o CMS dos animais. Dentre eles, estão aqueles intrínsecos ao animal, fatores inerentes à composição da ração, qualidade dos ingredientes, manejo de cocho, conforto animal e outros.

Do ponto de vista da nutrição protéica, tanto a concentração de PDR como a de proteína metabolizável, podem afetar o CMS (NRC, 2001; SANTOS, 2005). Para a otimização da fermentação ruminal e crescimento microbiano, tanto a quantidade como a qualidade da PDR são importantes. A deficiência de PDR limita a fermentação ruminal e isto pode afetar negativamente o CMS. Rações contendo apenas uréia como suplemento protéico, apesar de adequadas em PDR, podem ser deficientes em peptídeos e aminoácidos. Isto pode limitar o crescimento microbiano (RUSSELL et al, 1992). Alguns trabalhos têm indicado que o aumento do fluxo de PM para o intestino delgado de bovinos pode estimular o CMS (NRC, 1996; NRC, 2001). De acordo com o NRC (1996) nível 1, no presente estudo, ambas as rações testadas apresentaram balanços positivos de PDR e de proteína metabolizável. Apesar do balanço de PDR no tratamento FS ter sido de -4 g/d, pode se considerar que não houve deficiência de PDR. O aumento do fluxo de PM com a adição de farelo de soja não afetou o CMS dos animais no presente estudo.

O CMS nos diferentes períodos experimentais é apresentado no Figura 7.

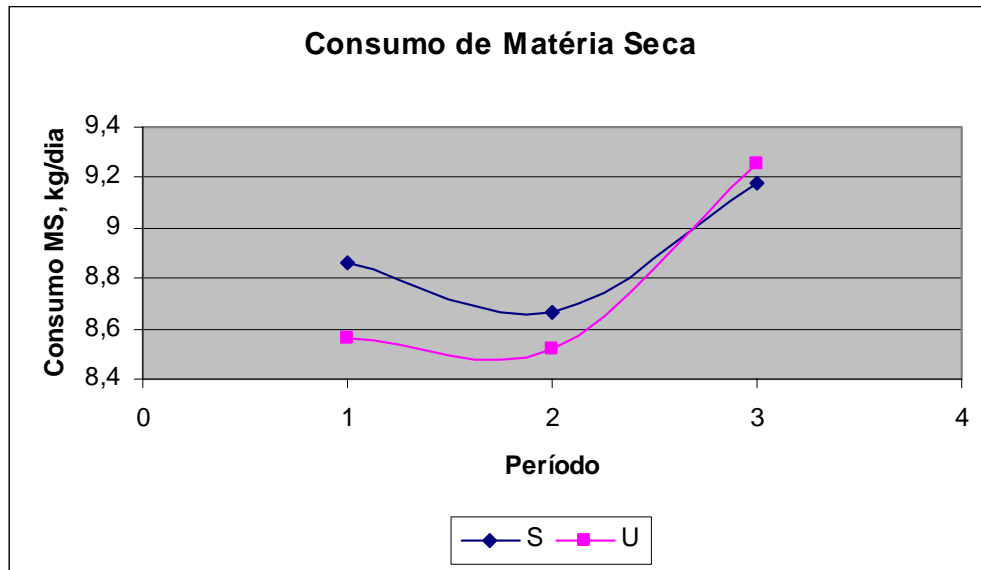


Figura 7 - Consumo de MS no decorrer dos períodos

Apesar da ausência de interação ($P > 0,05$) entre tratamentos e períodos, o CMS numericamente maior para o tratamento FS em comparação ao tratamento U foi marcante no primeiro período experimental. No último período os consumos foram numericamente similares. A simulação feita no NRC (1996) nível 1, com a ração U, mostrou que haveria deficiência de PM para os animais até 395 kg de PV. O PV médio dos animais do tratamento U ao final do primeiro período experimental foi de 392 kg. Deficiência de PM pode restringir o CMS (NRC, 2001; SANTOS, 2005)

O GPD dos animais não foi afetado ($P > 0,05$) pelos tratamentos. Os animais do tratamento FS tiveram GPD de 1,39 kg/cab e os do tratamento U tiveram GPD de 1,42 kg/cab.

Nas 11 comparações (CECAVA et al., 1994; CAMPBELL et al., 1997; BARAJAS E ZINN, 1998; McCOY et al., 1998; DUT et al., 2003; GLEGHORN et al., 2004) entre proteína verdadeira e uréia para bovinos em terminação, compiladas por Santos (2005), com rações ricas em milho ou sorgo, o GPD não diferiu em 10 comparações. O GPD médio foi de 1,49 kg/cab para proteína verdadeira contra 1,51 kg/cab para a uréia.

A ausência de efeito dos tratamentos no GPD está de acordo com os dados de literatura citados acima, com rações ricas em amido e de acordo também com o NRC (1996). Na simulação feita no NRC (1996), a suplementação exclusiva com uréia já

seria suficiente para suprir as exigências tanto de PDR como de PM desses bovinos em terminação. Independente da fonte energética, seja ela fonte de cereal rica em amido como nos trabalhos compilados por Santos (2005), ou rica em fibra de alta digestibilidade, açúcares e pectina como no presente estudo, a suplementação apenas com uréia, foi capaz de suprir quantidades adequadas de PM para bovinos não castrados em terminação.

O GPD nos diferentes períodos experimentais é apresentado no Figura 8.

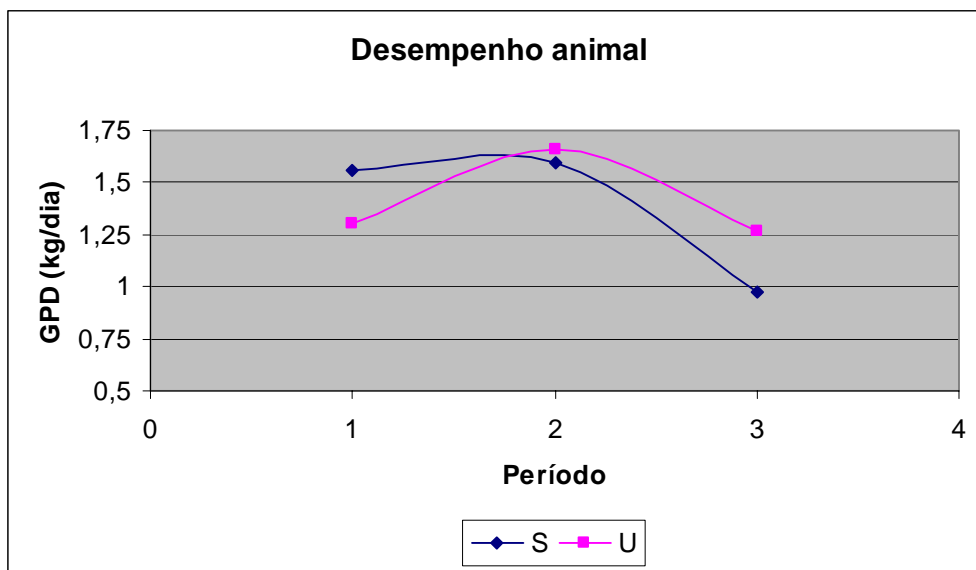


Figura 8 - Ganho de peso diário nos diferentes períodos experimentais

Apesar da ausência de diferença no GPD no período total, houve interação ($P < 0,05$) entre tratamentos e períodos. No primeiro período experimental, o GPD foi maior para os animais do tratamento FS (1,56 kg/cab) que os do tratamento U (1,29 kg/cab). No segundo período experimental o GPD não diferiu entre FS (1,61 kg/cab) e U (1,67 kg/cab). Já no terceiro período, foi observada a recuperação do GPD do tratamento U (1,31 kg/cab) em comparação com o tratamento FS (1,00 kg/d).

O GPD maior no primeiro período experimental dos animais do tratamento FS em comparação com os animais do tratamento U está de acordo com o NRC (1996). O programa indicou deficiência de PM nas dietas do tratamento U para machos Canchim não castrados, com até 395 kg de PV. O peso vivo inicial dos animais foi de 350 (FS) e

352 kg (U). Ao final do primeiro período experimental (31 dias), os animais estavam com 399 (FS) e 392 kg (U). Durante primeiro período experimental os animais encontravam-se em uma faixa de peso vivo, onde segundo o NRC (1996), a ração do tratamento U seria deficiente em PM. Segundo este modelo, no segundo e terceiro períodos o tratamento U já supriria quantidades adequadas de PM aos animais. Como podemos observar, as predições do NRC (1996) se concretizaram neste estudo.

A eficiência alimentar (GPD/CMS) não foi afetada pelos tratamentos ($P>0,05$). Os animais do tratamento U tiveram eficiência de 0,167 contra 0,160 dos animais do tratamento FS.

Nas 11 comparações (CECAVA et al., 1994; CAMPBELL et al., 1997; BARAJAS E ZINN, 1998; McCOY et al., 1998; DUT et al., 2003; GLEGHORN et al., 2004) entre proteína verdadeira e uréia para bovinos em terminação, compiladas por Santos (2005), com rações ricas em milho ou sorgo, a eficiência alimentar (GPD/CMS) não diferiu em 10 comparações. A eficiência (GPD/CMS) foi de 0,161 nos tratamentos com a uréia contra 0,158 com proteína verdadeira.

Apesar da ausência de diferença na eficiência alimentar (GPD/CMS) no período total, houve interação ($P<0,05$) entre tratamentos e períodos (Figura 9). No primeiro período experimental, a eficiência alimentar foi maior para os animais do tratamento FS (0,179) que os do tratamento U (0,156). No segundo período experimental a eficiência não diferiu entre FS (0,19) e U (0,202 kg/cab). Já no terceiro período, foi observada eficiência maior do tratamento U (0,143) em comparação com o tratamento FS (0,110).

O fator que determinou a eficiência maior no tratamento FS que no tratamento U no primeiro período foi o GPD maior no tratamento FS que no tratamento U. A diferença em GPD ocorreu sem que o CMS fosse alterado. Este comportamento das variáveis estudadas sugere que o efeito positivo do farelo de soja nesse período, foi ter aumentado o fluxo de PM para o intestino, através do aumento de PNDR na ração. Aparentemente não houve efeito sobre a fermentação ruminal, uma vez que o CMS não foi alterado.

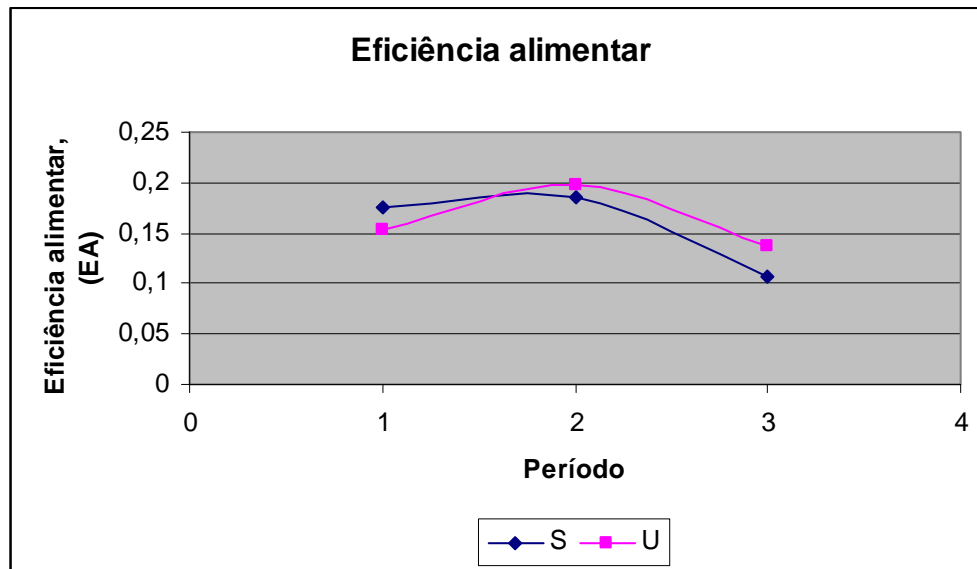


Figura 7 - Eficiência alimentar no decorrer dos períodos

Experimento conduzido recentemente no Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP, utilizou rações com 80% de concentrado e 20% de feno, para comparar milho moído fino, sorgo moído fino ou polpa cítrica como fontes energéticas, com farelo de soja + uréia ou apenas uréia como suplemento protéico. Foram utilizados machos Nelore e Canchim não castrados, na fase de terminação. O desempenho dos animais não foi afetado pelas fontes protéicas. (Clarindo, comunicação pessoal) corroborando os resultados do presente estudo.

3.3 Conclusões

Machos não castrados da raça Canchim, confinados com rações com teores altos de polpa cítrica peletizada, respondem ao aumento no teor de PM da ração além do suprido pela uréia, através da adição de farelo de soja, até aproximadamente 395 kg de PV, conforme preconizado pelo NRC (1996) nível 1.

Entretanto, o ganho compensatório com uréia na fase de deposição de gordura, não justifica a adição de farelo de soja na ração de machos Canchim não castrados, confinados com peso inicial de 350 kg.

Com animais em terminação, a ausência de resposta no desempenho quando o farelo de soja substituiu parcialmente a uréia, em rações com teores altos de polpa

cítrica peletizada, foi similar ao observado na literatura com rações ricas em amido de milho ou sorgo.

O NRC (1996) nível 1 é uma ferramenta eficaz para indicar a necessidade ou não da substituição parcial da uréia por farelo de soja para machos Canchim não castrados, confinados a partir de 350 kg de PV com rações com altos teores de polpa cítrica peletizada.

Referências

BARAJAS, R.; ZINN, R. A. The feeding value of dry-rolled and steam-flaked corn in finishing diets for feedlot cattle: influence of protein supplementation **Journal of Animal Science**, El Centro, v.76, p.1744-1752, 1998.

BOIN, C.; TEDESCHI, L. O.; MANELLA, M. Q.; Pecuária de corte intensiva nos trópicos. In: **Simpósio sobre Bovinocultura de Corte**, 2004. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 299-354.

CAMPBELL, C. G., TITGEMEYER, E. C., COCHRAN, R. C., NAGARAJA, T. G., BRANDT, R. T., Junior. Free amino acid supplementation to steers: effects on ruminal fermentation and performance **Journal of Animal Science**, Manhattan, v.75, p.1167-1178, 1997.

CECAVA M. J., HANCOCK D. L. Effects of anabolic steroids on nitrogen metabolism and growth of steers fed corn silage and corn-based diets supplemented with urea or combinations of soybean meal and feathermeal **Journal of Animal Science**, West Lafayette, v.72, p.515-522, 1994.

COOPER, R. J., MILTON, C. T., KLOPFENSTEIN, T. J., SCOTT, T. L., WILSON, C. B., MASS, R. A. Effect of corn processing on starch digestion and bacterial crude protein flow in finishing cattle **Journal of Animal Science**, Lincoln, v.80, p. 797-804, 2002.

GLEGHORN, J. F., ELAM, N. A., GALYEAN, M. L., DUFF, G. C., COLE, N. A., RIVERA, J. D. Effects of crude protein concentration and degradability on performance, carcass characteristics, and serum urea nitrogen concentrations in finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, Clayton, v.82, p.2705-2717, 2004.

LUCHIARI FILHO, A. Perspectivas da bovinocultura de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998, p.1-10.

McCOY, R.A., STOCK, R.A., KLOPFENSTEIN, T.J. Effect of energy source and escape protein on receiving and finishing performance and health of calves. **Journal of Animal Science**, Lincoln, v.76, p.1488-1498, 1998

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Subcommittee of beef cattle. Nutrients requirements of beef cattle**, 6th ed. Washington: National Academy of Science, 1984. 90 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

POORE, M.H.; MOORE, J.A.; ECK, T.P.; SWINGLE, R.S.; THEURER, C.B. Effect of fiber source and ruminal starch degradability on site and extent of digestion in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Tucson, v.76, p.2244-2253, 1993.

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, D.J.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation **Journal of Animal Science**, Madison, v.70, p.3551, 1992

SANTOS, F.A.P. **Nutrição Protéica de Bovinos**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2005. v.1 (Apostilas do Centro de Treinamento do Depto. Zootecnia).

SAS INSTITUTE INC. System for Microsoft Windows, Release 6.12, Cary, NC, USA, 199. 1 CD ROM.

SHAIN, D. H., STOCK, R. A., KLOPFENSTEIN, T. J., HEROLD, D. W. Effect of degradable intake protein level on finishing cattle performance and ruminal metabolism **Journal of Animal Science**, Lincoln, v.76, p.242-248, 1998.

SINDT, M. H., STOCK, R. A., KLOPFENSTEIN, T. J., VIESELMAYER, B. A. Protein sources for finishing calves as affected by management system **Journal of Animal Science**, Lincoln, v.71, p.740-752, 1993a.

SINDT, M.H., STOCK, R., KLOPFENSTEIN, T.J., Effect of protein source and grain type on finishing calf performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, Lincoln, v.71, p.1047-1056, 1993b.

VAN SOEST, P.J. ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, Madison, v.74, p.3583-3597, 1991.