Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Fontes energéticas e protéicas para bovinos confinados em fase de terminação

RAFAEL LUIS CLARINDO

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

Piracicaba
2006

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

Rafael Luis Clarindo
Engenheiro Agrônomo

Fontes energéticas e protéicas para bovinos confinados em fase de terminação

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

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

Piracicaba
2006

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

Clarindo, Rafael Luis
Fontes energéticas e protéicas para bovinos confinados em fase de terminação / Rafael Luis Clarindo. - - Piracicaba, 2006.
60 p.

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

1. Bovino de corte 2. Confinamento animal 3. Farelo de soja 4. Milho 5. Sorgo 6. Suplementos energéticos para animais 7. Suplementos protéicos para animais 8. Uréia I. Título

CDD 636.213

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

Aos meus pais, Luiz e Edna, pelo exemplo de amor e força em todos os momentos, pela alegria, compreensão e incentivo durante toda minha vida. Vocês são os verdadeiros mestres.

OFEREÇO

À meu querido irmão, Gustavo, pelo companheirismo e união,

À minha amiga e companheira Camila, pelo amor e carinho constantes,

À meu grande amigo Hugo, pelo incentivo, compreensão e exemplo.

OFEREÇO

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, profissionalismo e grande amizade em todos os anos de orientação.

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. Wilson Roberto Soares Mattos, Sila Carneiro da Silva ,Flávio Augusto Portela Santos, Maria Cristina Stolf Nogueira pelo aprendizado proporcionado em suas disciplinas;

Aos amigos Cirilo, Coroinha, Frigobar, Pegadinha, Quidureza, Rafu, Rezet e Tadeu pela amizade e apoio.

Ao mais que amigo Juruna pelo companheirismo durante os últimos sete anos e em especial pela amizade incondicional;

Em especial aos amigos Bolo-Fofo, Mac, Fiat, Junio, K-Bomba, Quermesse e tantos outros pela amizade conquistada.

A todos moradores da República Boi-Babão por sempre estarem de portas abertas e pela amizade conquistada.

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 pela amizade conquistada.

Aos amigos Narson Lima e Rezet pela contribuição na elaboração e condução deste trabalho, “muito obrigado”.

“O Universo Conspira Sempre a Favor de Quem Tem Coragem de Perseguir Seus Sonhos”

(Wilhelm Nietzsche)

SUMÁRIO

RESUMO.....7
ABSTRACT.....8
1 INTRODUÇÃO.....9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....11
2.1 Caracterização e funções das proteínas.....11
2.2 Metabolismo ruminal de proteínas.....12
2.3 Exigências de proteínas para gado de corte.....16
2.4 Fontes protéicas.....24
2.5 Fontes de energia para ruminantes.....27
2.6 Amido como fonte energética para ruminantes.....28
2.7 Processamento de grãos de cereais e desempenho de bovinos em terminação...30
3 MATERIAL E MÉTODOS.....34
3.1 Animais e instalações experimentais.....34
3.2 Tratamentos.....35
3.3 Período experimental.....37
3.4 Coleta de dados referente ao consumo de matéria seca.....37
3.5 Análises bromatológicas dos ingredientes.....37
3.6 Pesagens dos animais.....38
3.7 Coleta de dados de espessura de gordura.....38
3.8 Delineamento experimental e análise estatística.....39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....40
5 CONCLUSÕES.....48
6 IMPLICAÇÕES.....48
REFERENCIAS... 49

RESUMO

Fontes energéticas e protéicas para bovinos confinados em fase de terminação

No presente trabalho estudou-se a substituição de uma fonte de proteína verdadeira (farelo de soja) por uma fonte de nitrogênio não protéico (uréia), em combinação com duas fontes de amido, o milho moído fino e o sorgo moído fino, em rações para bovinos terminados em confinamento. Foram utilizados 24 machos não castrados, sendo 16 garrotes Nelore e 8 Canchim, com peso médio inicial de 417 kg e 15 meses de idade. O experimento foi conduzido nas instalações do Departamento de Zootecnia da USP-ESALQ. Os animais foram alojados individualmente em 24 baias (3x11 m) cobertas, com piso de concreto, durante 90 dias. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso. Os animais foram alimentados com rações contendo 20% de feno de tifton e 80% de concentrado. Foram comparados 4 tratamentos: MFS (milho moído fino + farelo de soja), MU (milho moído fino + uréia), SFS (sorgo moído fino + farelo de soja) e SU (sorgo moído fino + uréia). De acordo com o NRC (1996), todos os tratamentos apresentavam balanços positivos de proteína metabolizável (PM). Não houve efeito de fonte energética no desempenho animal. Os animais suplementados com farelo de soja tiveram ganho de peso e eficiência alimentar maiores que os suplementados com uréia.

Palavras chave: bovinos de corte, confinamento animal, milho, sorgo, farelo de soja, uréia.

ABSTRACT

Energy and protein sources for feedlot finishing cattle

In this study it was evaluated the replacement of a true protein source (soybean meal) by a non protein nitrogen source (urea) in combination with two starch sources, fine ground corn and fine ground sorghum grains, in diets for feedlot finishing cattle. Twenty four yearling bulls (16 Nellore and 8 Canchim), averaging 417 kg initial live weight and 15 months old were used. Trial was conducted at the Animal Sciences Department, ESALQ/USP. Animals were housed in 24 individual concrete floor pens for 90 days. Randomized complete blocks were use for the statistical design. Rations contained 20% Tifton hay and 80% concentrate. Treatments were fine ground corn + soybean meal (MFS), fine ground corn + urea (MU), fine ground sorghum + soybean meal (SFS), fine ground sorghum + urea (SU). According to NRC (1996) all treatments presented positive metabolizable protein balances. There were no effects of the energy sources on animal performance. Animals fed soybean meal had greater ADG and feed efficiency than those fed urea.

Key Words : **beef cattle, feedlots, corn, sorgum, soybean meal, urea.**

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a pecuária de corte brasileira vem passando por mudanças significativas. A necessidade crescente de intensificação do sistema produtivo tem aumentado a adoção de tecnologia, como manejo intensivo de pastagens, suplementação de inverno, terminação em confinamento e programas de melhoramento genético. O uso do confinamento cresceu nesta última década cerca de 133%, em conseqüência da necessidade de melhorar a eficiência de produção e a qualidade de carcaça e de carne (FNP Consultoria & Agroinformativos, 2002).

Bovinos em crescimento e terminação apresentam elevada exigência em nutrientes, principalmente se a velocidade de ganho for alta. Nos últimos anos no Brasil, o aumento no custo de produção de volumosos, a melhoria da qualidade dos animais, a disponibilidade crescente de subprodutos e o surgimento de grandes confinamentos, tem aumentado a adoção de rações com alto teor de concentrado (SANTOS et al., 2004). Geralmente, esse tipo de ração contém altos teores de carboidratos não fibrosos, principalmente amido (GABARRA, 2001). O milho é a principal fonte energética concentrada utilizada pelos confinadores nacionais. Entretanto, o preço atrativo de outros cereais e subprodutos nas últimas safras, tem estimulado a utilização dessas fontes energéticas alternativas (SANTOS et al., 2004).

A safra nacional de milho em 2005 foi de 34,977 milhões de toneladas e a de sorgo foi de 1,568 milhões de toneladas (CONAB, 2005).

No Brasil o sorgo é cultivado principalmente na região centro-oeste, como cultura de safrinha. Sua produção tem crescido nos últimos anos. De acordo com o NRC (1996) este cereal tem 90% do valor energético do milho (82 x 90% de NDT). A maioria dos trabalhos de pesquisa confirmam o valor energético superior do milho em comparação com o sorgo para bovinos em terminação (OWENS et al, 1997; SANTOS et al, 2004). O valor energético menor do sorgo em relação ao milho, deve-se principalmente à menor digestibilidade do amido do sorgo. A maior presença de matriz protéica envolvendo os grânulos de amido de sorgo que de milho é a principal responsável pela menor digestibilidade do amido do sorgo (OWENS & ZINN, 2005).

A utilização do sorgo em rações de confinamento tem crescido nos últimos anos, devido à oferta crescente e preço inferior deste cereal em relação ao milho, normalmente 70% do custo do milho. Esta diferença de preço compensa o valor energético menor deste cereal em relação ao milho (SANTOS et al, 2004).

De acordo com o NRC (1996), o sorgo tem em média 29% mais proteína que o milho (12,6 x 9,8%), sendo sua proteína menos degradável no rúmen que a do milho (43 x 57%). Quando o sorgo substitui o milho na ração na mesma proporção, o teor de proteína degradável no rúmen (PDR) diminui e o teor de proteína não degradável no rúmen (PNDR) aumenta.

Os conceitos sobre nutrição protéica de ruminantes têm evoluído de forma considerável nas últimas duas décadas. Vários estudos vêm sendo realizados na tentativa de avaliar os efeitos da manipulação da nutrição protéica, devido à sua importância no metabolismo e desempenho de bovinos. Ênfase tem sido dada a estudos sobre teor de proteína bruta da ração, degradabilidade ruminal das fontes protéicas, adequação de proteína metabolizável na ração e mais recentemente, o balanceamento de aminoácidos essenciais das rações.

O NRC (1996) trouxe diversas modificações em relação ao NRC (1984). 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 teores altos 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.

Os objetivos do presente trabalho foram estudar a substituição de uma fonte de proteína verdadeira (farelo de soja) por uma fonte de nitrogênio não protéico (uréia), em combinação com 2 fontes de amido, o milho moído fino e o sorgo moído fino, em rações para bovinos terminados em confinamento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Caracterização e funções das proteínas

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 açucares (glicoproteínas) (NRC, 2001).

Na natureza ocorrem aproximadamente 300 AA distintos, entretanto, apenas 20 deles estão presentes nas proteínas de microrganismos, plantas e animais, sendo classificados de várias formas. 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 x 6,25 (assume teor de N na proteína de 16%), contêm 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)

2.2 Metabolismo ruminal de proteínas

Em ruminantes, os alimentos são primeiramente fermentados no rúmen antes da digestão gástrica e intestinal. A qualidade e quantidade dos produtos dessa fermentação são dependentes das atividades microbianas no rúmen, onde as numerosas inter-relações entre os vários tipos e espécies de microrganismos torna esse ecossistema bastante complexo (RUSSEL et al, 1992).

Dessa forma, estabelecer as condições sob as quais a fermentação ruminal será otimizada exige um entendimento das exigências nutricionais da população microbiana. Os principais nutrientes exigidos pelos microrganismos são carboidratos e proteínas, entretanto, a determinação da melhor fonte ou qualidade desses nutrientes, para que haja um máximo crescimento microbiano ainda não esta bem estabelecida. A digestão ruminal da proteína resulta na produção de peptídeos, os quais serão hidrolisados em aminoácidos e alguns serão deaminados, produzindo amônia (HOOVER & STOKES, 1991).

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 a 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).

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 (NRC, 2001).

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 (NRC, 2001).

Conhecer a degradabilidade dos alimentos é essencial para a formulação correta das rações para bovinos. Também é fundamental para os cálculos de requerimentos protéicos, e para 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, 1995; AROEIRA et al., 1996).

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).

A tostagem de grãos de soja, efetivamente, reduz a degradabilidade ruminal da protéina (FROSI & MÜHLBACH, 2001),

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 (NRC, 2001).

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.

Geralmente a maior parte do N de aminoácidos que chega aos intestinos de bovinos confinados com rações com teores altos de concentrado, é de origem microbiana. Essa dependência da proteína microbiana significa que a eficiência do crescimento microbiano constitui um fator importante para o ruminante (RUSSEL et al., 1992).

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).

HOOVER & STOKES (1991), sugeriram que a máxima digestão da MS, máxima eficiência microbiana e máxima produção de proteína microbiana seriam alcançadas quando a dieta contivesse entre 10 a 13% de proteína degradável no rúmen (PDR) e 56% dos carboidratos totais como carboidratos não estruturais (CNE).

Segundo GALYEAN (1996), em dietas com grãos altamente processados, os quais contêm elevada proporção de CNE e provêem grandes quantidades de MO fermentescíveis, pode haver um aumento na exigência microbiana por PDR. Se a PDR estiver limitada, a produção total de energia proveniente da fermentação e, em conseqüência o desempenho animal, podem ser afetados. MILTON et al., (1997b)

observaram que a adição de uréia em dietas de terminação com alta proporção de grãos proporcionou um aumento na digestão de amido no rúmen e no trato digestivo total.

Limitações em PDR para os microrganismos parece ser mais crítico com dietas com alta proporção de grãos altamente processados (por exemplo: floculado). COOPER et al. (2002), utilizaram animais em terminação com uma dieta com alta proporção de milho (82% da MS) e uréia como única fonte de N suplementar. Os autores verificaram que a exigência em PDR foi dependente do processamento do grão. Os autores observaram que as exigências em PDR (%MS) para milho laminado, de alta umidade e para o floculado, foram de 6,3%, 10,2% e 8,3% respectivamente.

A produção de proteína microbiana (gN) é calculada pelo produto da quantidade de substrato fermentado no rúmen (kg de CHO) multiplicada pela eficiência microbiana (gN/kg CHO fermentado). Se for assumido que a relação típica entre N microbiano sintetizado e MO verdadeiramente fermentada no rúmen é de 25 g/kg em dietas de terminação com grãos altamente processados (ZINN, 1995 e DEVANT et al., 2001), e que o N deve ser provido totalmente na forma de PDR, com uma digestibilidade verdadeira da MO de 60%, a PB da dieta, na forma de PDR deveria ser de aproximadamente 9,4% (ZINN, 1995).

2.3 Exigências de proteína para gado de corte

A penúltima edição do NRC para bovinos de corte (NRC, 1984) adotou 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.

A versão mais atual do NRC para bovinos de corte (NRC, 1996), adota conceitos de degradabilidade ruminal da proteína e considera as exigências dos microrganismos ruminais além das exigências do bovino, conforme proposto inicialmente pelo NRC (1985), com uma série de aperfeiçoamentos e modificações do sistema. O sistema denominado de “Proteína Absorvida” do NRC (1985) foi aprimorado e aperfeiçoado, pelo NRC (1996) com a nova denominação de sistema de “Proteína Metabolizável”.

Esta adequação permitiu avanços no conhecimento das exigências protéicas dos ruminantes. Este avanço 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).

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 microbiana de PDR. 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. A recomendação dos autores foi de 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. Teores de PB da dieta abaixo de 7% resultam em limitação de PDR para os microrganismos ruminais e podem reduzir a digestão da fibra e, subseqüentemente, restringir o consumo, em conseqüência da lenta passagem dos alimentos pelo rúmen. Por outro lado teores elevados de PDR especialmente na foram de NNP 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 três forragens de baixa qualidade: *Cynodon* spp (8,2% de PB e 71% de 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 8,2% para *Cynodon* spp, 9,8% para *Bromus* spp e 12,8% para o sorgo forrageiro (maior teor testado). Os autores apontam que a reciclagem de N é 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.

THIAGO & SILVA (2001) sugeriram que para animais consumindo pastagens com uma composição química igual a 5% de PB e 51% de NDT, é necessário o

equivalente a 11,8% do NDT consumido em PDR, valor inferior ao recomendado pelo NRC (1996), provavelmente devido a baixa concentração energética da dieta.

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”. 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 de N reciclado em ruminantes pode ser influenciada por vários fatores da dieta, tais como: consumo de MS (SARRASECA et al., 1998), consumo de carboidratos rapidamente fermentescíveis (HUNTIGTON, 1989 e THEURER et al., 2002), teor de concentrado na dieta (HUNTIGTON et al., 1996), teor de N na dieta (BUNTING et al., 1987; FERRELL et al., 2001) e quantidade de PNDR que chega ao intestino (VAN SOEST, 1994).

A reciclagem de N é de importância substancial para a economia de N em ruminantes alimentados com dietas contendo altos teores de grãos, podendo ser mais

importante quando a dieta apresenta baixa concentração de N. Uma quantidade significativa e variável de N reciclado é o maior problema para a estimativa da exigência de N na dieta para o animal (FERRELL et al., 2001).

THEUREr et al., (2002) observaram que a transferência de nitrogênio uréico para as vísceras drenadas pelo sistema porta hepático (PDV) foi 40% superior com milho floculado em relação ao laminado, em bovinos de corte. A maior disponibilidade de energia no rúmen dos animais alimentados com milho floculado estimulou maior reciclagem de N para o rúmen possibilitando maior síntese de proteína microbiana e maior retenção de N pelo animal.

Ruminantes consumindo forragem de baixa qualidade apresentam habilidade de manter desempenhos aceitáveis quando não são suplementados com fontes de N diariamente. A suplementação com fontes de N cada 48 horas (HUNT et al., 1989); 1 ou 3 vezes por semana (HUSTON et al., 1999); ou a cada 3 ou 6 dias (BOHNERT et al., 2002), comparados com a suplementação diária resultaram em desempenho similar para animais alimentados com forragem de baixa qualidade. Essa habilidade pode ser devido à capacidade do ruminante em conservar N por um período prolongado, alterando a permeabilidade do trato gastrintestinal ao N uréico e/ou a regulação renal da excreção de uréia e mantendo o N eficientemente entre períodos de suplementação (BOHNERT et al., 2002).

Pode-se verificar, com base nos dados citados anteriormente, que as estimativas de exigências protéicas, principalmente a PDR, serão efetivamente atendidas com uma melhor compreensão da reciclagem de N e da possível habilidade dos ruminantes em conservá-lo.

No NRC (1996) nível 1, foi considerado 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 valido 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. Entretanto, esta hipótese não foi confirmada por MIZWICKI et al., (1980), que compararam taxas

diferentes de liberação de amônia sobre a digestibilidade ruminal da matéria seca e a retenção de nitrogênio. Foram comparadas ao controle (sem uréia), 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). 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 6,5 e 1,5 horas 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 foram observadas diferenças 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. Esses dados não estão de acordo com a teoria de que a liberação lenta de amônia promove benefícios metabólicos.

TEDESCHI (2001), suplementaram bovinos de corte com uréia ou 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) e em outra com alta proporção de concentrado (mais de 85%), sendo as duas deficientes em PDR. Não foram observadas alterações no desempenho de bovinos de corte confinados em crescimento ou terminação.

Da mesma forma que o excesso de amônia no rúmen representar 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).

OLIVEIRA JUNIOR et al. (2004), compararam uréia, amiréia (produto da extrusão de milho com uréia) 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. Não houve diferença no consumo de MS e desempenho dos animais alimentados com uréia em comparação com os alimentados com amiréia.

A equação empírica para estimar o fluxo de proteína microbiana proveniente do rúmen (kg de NDT x 0,13, quando o teor de FDN efetiva da ração é igual ou superior a 20% da MS) adotada pelo NRC (1996) tem sido criticada por alguns autores (RUSSELL et al., 1992). 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) assume que 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).

De acordo com o CNCPS 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). Neste sistema 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, consequentemente, 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 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 muitos 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 andrógenos (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.

HUNTIGTON et al. (2001) observaram que o implante de Synovex S® (Fort Dodge Animal Animal Healt, For Dodge, IA) interagiu com consumo de PB, aumentando o ganho de peso vivo (GPV) e reduzindo a excreção de uréia, especialmente em situações de alto consumo protéico.

2.4 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 (SANTOS, 2005).

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 (SANTOS, 2005).

As principais fontes de proteína verdadeira usadas comercialmente no Brasil para a alimentação de bovinos são o farelo de soja, a soja em grãos, o farelo de algodão, o caroço de algodão, o resíduo de cervejaria, o farelo de glúten de milho (refinasil ou promil), o farelo de amendoim dentre outras (SANTOS, 2005).

A proteína microbiana sintetizada no rúmen é a principal fonte de AA absorvidos pelo animal. O sincronismo da taxa de degradação de CHO e PDR no rúmen, a adequada quantidade de N amoniacal, o pH e a taxa de passagem são os principais fatores que afetam a eficiência e produção de proteína microbiana (NRC, 2001). As

estratégias de suplementação protéica para ruminantes devem sempre buscar a otimização da síntese microbiana (SANTOS, 2005).

A quantidade de proteína microbiana produzida no rúmen não é suficiente para suprir a exigência total de protéina metabolizável (PM) de bovinos com alto desempenho (NRC, 1996). Parte da proteína metabolizável tem que ser suprida pela fração não degradável da proteína da dieta. Em rações com teores altos de concentrado, com participação considerável de grãos de cereais como milho ou sorgo, a suplementação de 0,5 a 1,5% de uréia (%MS) é suficiente para elevar os teores de PB para 11 a 13,5% na MS dessas rações. Entretanto, em determinadas situações a suplementação com uréia pode não atender as exigências do animal em PM. Nesse caso a suplementação com fontes de PNDR, pode aumentar a eficiência alimentar, especialmente no início do período alimentar (SINDT et al., 1993).

GALYEAN (1996) entrevistou 6 consultores americanos, responsáveis pelo programa de nutrição de 3,6 milhões de cabeças por ano. Estes admitiram que fontes ricas em PNDR podem ser importantes em algumas circunstâncias, mas que as informações disponíveis são insuficientes para permitir o uso deste fator na formulação de rações para bovinos em terminação.

A substituição parcial ou total da fonte de proteína verdadeira da dieta por uma fonte de NNP, como a uréia, pode reduzir o custo da suplementação protéica (OWENS & ZINN, 1988). Revisando dados da literatura, CHALUPA (1968) sugeriu que a suplementação com uréia é consistentemente eficiente, quando não ultrapassa 1/3 do nitrogênio total ou 1% da MS total da dieta.

As exigências de PM são maiores para bovinos em crescimento que para bovinos em terminação. 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 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 1):

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

Quadro 1- Dados médios de desempenho dos 9 experimentos de crescimento

SANTOS (2005) também 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 2 .

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

Quadro 2- Dados médios da comparação de Uréia x Proteína Verdadeira de 9 experimentos de terminação

Com base nos dados do Quadro 2, podemos observar que para animais confinados na fase de terminação, com rações com 90% de concentrado rico em milho ou sorgo laminado ou floculado, a uréia foi utilizada como única fonte suplementar de N sem efeito negativo no desempenho animal.

Dados sobre suplementação protéica em rações com teores ao redor de 80% de concentrado, com milho ou sorgo moídos finamente não foram encontrados na literatura revisada.

2.5 Fontes de energia para ruminantes

Em geral, grãos de cereais, especialmente o milho, representam a principal fonte de energia em rações de bovinos de corte terminados em confinamento (HUNTINGTON, 1997; OWENS et al., 1997). O milho possui aproximadamente 85% de carboidratos totais, que são representados principalmente por amido (70% da MS) (ROONEY & PFLUGFELDER, 1986). Isto gera implicações na fermentação ruminal e no aproveitamento de energia (CARVALHO, 1998). A oferta de grãos de cereais alternativos ao milho tem aumentado nos últimos anos, especialmente o sorgo (CONAB, 2004).

O interesse dos confinadores de bovinos de corte por fontes energéticas alternativas ao milho vem crescendo nos últimos anos, e tem como principal objetivo baixar os custos de alimentação, mantendo desempenho satisfatório (SANTOS et al., 2004).

2.6 Amido como fonte energética para ruminantes

O amido representa 70 a 80% da maioria dos grãos de cereais (ROONEY & PLUGFELDER, 1986) e é freqüentemente a fonte primária de energia em rações para se promover altas produções em ruminantes (THEURER, 1986). É um carboidrato não estrutural e um polissacarídeo de reserva em vegetais, composto por dois tipos principais de moléculas, a amilose e a amilopectina (FAHEY & BERGER, 1988).

A digestibilidade do amido pode sofrer grande variação conforme o tipo de grão de cereal, o teor de amilopectina e de amilose, a camada externa do grânulo, a presença de uma matriz protéica revestindo o grânulo de amido e o método de processamento do grão (ROONEY & PLUGFELDER, 1986; THEURER, 1986; HUNTINGTON, 1997; OWENS et al., 1997; OWENS & ZINN, 2005).

Em ruminantes, o amido pode ser fermentado no rúmen e no intestino grosso por microrganismos e ou digerido enzimaticamente no intestino delgado. O principal local de digestão de amido é o rúmen, onde ácidos graxos voláteis (AGV) e proteína microbiana são produzidos (THEURER, 1986; THEURER, 1992; HUNTINGTON, 1997; OWENS et al., 1997).

O primeiro passo no processo de fermentação ruminal do amido consiste na hidrólise deste polímero de glicose. As bactérias amilolíticas tendem a predominar no rúmen de animais recebendo rações com alto teor de amido. A degradação por estas bactérias envolve a ação da enzima extracelular α-amilase, a qual age de forma aleatória ao longo da molécula de amido (YOKOYAMA & JOHNSON, 1998). Após a degradação desta molécula em maltose e glicose, bactérias sacarolíticas fermentarão estes substratos rapidamente, através da via glicolítica para produzir piruvato. Este é o intermediário através do qual todos os carboidratos tem que passar antes de serem convertidos a ácidos graxos voláteis (AGV), CO_2 e CH_4 (YOKOYAMA & JOHNSON, 1998). A proporção de acetato, propionato e butirato produzidos no rúmen depende do tipo de carboidrato fermentado, espécies de bactérias e ambiente ruminal (FAHEY & BERGER, 1988). Rações ricas em amido normalmente apresentam maiores produções de propionato em relação as rações com elevado teor de carboidrato

estrutural (ORSKOV, 1986). Entretanto, rações com o mesmo teor de amido total podem apresentar produções de propionato completamente diferentes em função da degradabilidade ruminal deste carboidrato (THEURER, 1986; THEURER, 1992; HUNTINGTON, 1997; OWENS et al., 1997).

É evidente a importância dos AGV na absorção e utilização da energia. REYNOLDS et al. (1988b) mostraram que em vacas em lactação, recebendo uma ração com 60% de silagem de milho e 40% de concentrado, os AGV e o β-hidroxibutirato representaram 53% da energia metabolizável ou 64% do fluxo líquido de energia pela veia porta.

Acredita-se que praticamente toda produção de AGV seja absorvida através do rúmen, retículo e omaso, porém, uma quantidade considerável destes são metabolizados por tecidos ruminais durante a absorção. Em vacas leiteiras, aproximadamente 90% do butirato produzido no rúmen é metabolizado à CO_2 e β-hidroxibutirato, uma proporção significante de acetato (30%) pode ser metabolizado à CO_2 e o propionato (3-15%) pode também ser metabolizado à CO_2 e lactato pelo tecido epitelial do rúmen (REYNOLDS et al., 1988ab e REYNOLDS et al., 1994).

Após a degradação ruminal, o amido remanescente passa para o intestino delgado onde pode ser digerido enzimaticamente através de um processo similar ao que ocorre em monogástricos. A molécula de amido é quebrada inicialmente no intestino delgado pela enzima α-amilase pancreática produzindo um dissacarídeo, trissacarídeo e α-dextrina ramificada. Estes oligossacarídeos são então hidrolisados pela ação final das enzimas presentes na parede intestinal. O produto final, glicose, pode então ser absorvida via transporte ativo juntamente com sódio (GRAY, 1992).

O amido que escapa da fermentação ruminal e da digestão enzimática no intestino delgado pode ser fermentado no intestino grosso pela ação de microorganismos. Os AGV produzidos podem ser absorvidos e utilizados pelo ruminante; entretanto, a proteína microbiana sintetizada não pode ser absorvida, sendo completamente excretada nas fezes. Outro aspecto negativo é que parte do nitrogênio que poderia estar sendo reciclado de volta para o rúmen é desviado para o intestino grosso quando grandes quantidades de amido estão disponíveis para

fermentação neste órgão. Isto pode ter um efeito negativo na utilização de N pelo ruminante (FAHEY & BERGER, 1988).

2.7 Processamento dos grãos de cereais e desempenho de bovinos em terminação.

A otimização do uso do amido é fundamental para se obter desempenho eficiente em bovinos confinados com dietas ricas em grãos de cereais. O objetivo do processamento dos grãos de cereais é aumentar a disponibilidade da energia para o animal. Em pesquisa realizada com 6 consultores especializados, responsáveis pelo manejo nutricional de 3,6 milhões de bovinos em confinamento nos EUA, GALYEAN (1996) relatou que todo o milho utilizado nas dietas daqueles animais sofria algum tipo de processamento, sendo os mais comuns a floculação, a laminação a seco e a ensilagem de grãos com alta umidade.

De maneira geral, o processamento dos grãos de cereais visa melhorar a eficiência de digestão do amido tanto no rúmen como no intestino (HUNTINGTON, 1997). Segundo ZINN et al. (2002), a floculação adequada dos grãos de milho, resulta em aumentos de 15% no teor de energia líquida de manutenção e de 18% no teor de energia líquida para ganho em comparação com a moagem grosseira ou laminação a seco. De acordo com a revisão de OWENS et al. (1997), para bovinos confinados na fase de terminação, a floculação reduziu o CMS, não afetou o GPD e melhorou a eficiência alimentar do milho em 10% e do sorgo em 15% em comparação com a laminação a seco. Segundo ZINN et al. (2002), o NRC (1996) subestima o valor energético do milho floculado e superestima o do milho laminado a seco.

Trabalhos mais recentes revisados por SANTOS et al. (2004) também têm confirmado as vantagens da floculação do milho sobre a laminação a seco (Quadro 3). A melhora de 9,7% na eficiência alimentar com a floculação está de acordo com os dados revisados de OWENS et al. (1997). Entretanto, os trabalhos da Tabela 1 mostram pequeno efeito negativo da floculação no CMS (-2,1%) e aumento expressivo no GPD (+9,42%), principal responsável pela melhora da eficiência alimentar. De modo geral,

nos trabalhos do Quadro 1, o milho foi floculado dentro de uma faixa de densidade considerada ideal atualmente (ZINN et al., 2002). Nos trabalhos revisados por OWENS et al. (1997), houve uma variação muito maior nas densidades de floculação.

Os trabalhos disponíveis na literatura mostram de modo geral que existe uma faixa ideal de intensidade do processo de floculação para os grãos de milho e sorgo para bovinos de corte. A recomendação para bovinos em terminação confinados, recebendo dietas ricas em grãos, é flocular o milho ou sorgo para se obter uma densidade entre 310 a 360g/l (THEURER, 1992; HUNTINGTON, 1997; REINHARDT et al., 1997; SWINGLE et al, 1999; THEURER et al., 1999; BROWN et al., 2000; ZINN, et al., 2002;). Materiais menos processados não apresentam resultados satisfatórios, por não aumentarem suficientemente a digestibilidade do amido. Materiais excessivamente processados também prejudicam o desempenho animal, provavelmente por aumentarem os riscos de acidose ruminal.

Referência	**Teor deconcentrado na dieta, % da MS**	**Variação em CMS, %**	**Variação em GPD, %**	**Variação em GPD/CMS, %**
Brown et al. (2000)	90	-1,2	+17,7	+19,8
Brown et al. (2000)	90	0	+8,2	+7,8
Barajas & Zinn (1998)	88	-9,2	+7,6	+8,2
Scott et al. (2003)	92,5	0	+3,4	+4,3
Scott et al. (2003)	92,5	0	+10,2	+8,4
Média	**90,6**	**-2,1**	**+9,42**	**+9,7**

Quadro 3- Efeito da Floculação do milho no desempenho de bovinos confinados em comparação com a Laminação a Seco (MLS)

Nas unidades de confinamento do Brasil, o cereal mais utilizado é o milho. O sorgo vem em segundo lugar e recentemente, em alguns locais tem aumentado a utilização de milheto. Nessas unidades, a principal forma de processamento de grãos de

cereais é a moagem. A utilização de grãos de alta umidade ainda é bastante restrita enquanto que a floculação não é utilizada no país.

A moagem fina normalmente é suficiente para aumentar a disponibilidade do amido dos grãos de cereais a valores que proporcionem desempenho satisfatório em confinamento, mas a silagem de grãos úmidos e a floculação, via de regra são mais eficientes em aumentar a disponibilidade da energia dos grãos. Infelizmente há pouquíssimas referências na literatura nacional comparando os diferentes métodos de processamento e seus efeitos sobre o desempenho de bovinos em terminação, de forma que, na maioria dos casos, as recomendações dos nutricionistas a consultores se baseiam em resultados de pesquisas internacionais.

Os dados revisados por OWENS et al. (1997) e os apresentados no Quadro 3, que mostram claramente as vantagens da floculação sobre a laminação a seco do milho, servem como termo de comparação nas nossas condições para o milho moído grosso ou quebrado, uma vez que estes equivalem ao laminado a seco em digestibilidade ruminal e intestinal.

Com relação à moagem fina do milho, a literatura disponível até o momento não nos permite concluir se há ou não uma vantagem real da floculação. Em um dos poucos trabalhos disponíveis na literatura, SCOTT et al. (2003) observaram que em dietas contendo 92,5% de concentrado (52,5% de milho, 32% de farelo de glúten de milho 21, 8% de suplemento protéico e mineral e vitamínico) a floculação do milho não afetou o CMS, o GPD e melhorou a eficiência alimentar em apenas 2,7%. Como pode ser observado, os benefícios da floculação em comparação ao milho moído fino foram bem menores que os observados em comparação com o milho laminado a seco.

Uma vez que se opte por moagem do milho ou sorgo, esta deve ser fina e não grosseira, resultando em partículas entre 0,7 a 1,2 mm. No caso do sorgo, esta recomendação é ainda mais importante, uma vez que os benefícios do processamento mais intenso como moagem fina, silagem de grão úmido e floculação são maiores no sorgo que no milho. Isto se deve a ocorrência de uma matriz protéica em torno dos grânulos de amido mais intensa no sorgo que no milho (SANTOS et al., 2004).

Nos últimos anos tem crescido no país a utilização de silagem de grãos úmidos de milho. Os dados de literatura mostram de forma consistente o efeito benéfico desta forma de processamento na digestibilidade ruminal e total do amido em comparação à moagem ou laminação seca (HUNTINGTON, 1997). Entretanto, os dados revisados por OWENS et al. (1997) não mostraram vantagens desta forma de processamento de milho e sorgo no desempenho de bovinos em terminação comparada com a laminação ou moagem grosseira a seco. Por outro lado, dados mais recentes revisados por SANTOS et al. (2004) têm mostrado resultados positivos com a silagem de grãos úmidos de milho (Quadro 4).

Referência	**Teor de concentrado na dieta, % da MS**	**Variação em CMS, %**	**Variação em GPD, %**	**Variação em GPD/CMS, %**
Scott et al. (2003)	92,5	-6,6	-2,0*	+5,0
Scott et al. (2003)	92,5	0	0	0
Ladely et al. (1995)	90,0	-15,2	0	+17,0
Ladely et al. (1995)	90,0	-6,2	+2,4	+11,6
Média	**91,2**	**-7,0**	**0**	**+8,4**

Quadro 4- Efeito da Ensilagem de milho úmido no desempenho de bovinos confinados em comparação com a Laminação a Seco (MLS)

A substituição de milho por sorgo nas dietas de bovinos confinados na fase de terminação pode vir a ser viável dependendo da relação de preço destes dois grãos. Com base nos dados do Quadro 5, revisados por SANTOS et al. (2004), pode-se observar que na média dos 7 trabalhos revisados, o milho apresentou CMS 2,5% menor, GPD 5,2% maior e eficiência alimentar 7,6% maior que o sorgo. Diferentemente do obtido com vacas leiteiras, a floculação do sorgo não foi capaz de equipará-lo ao milho floculado.

De acordo com HUCK et al. (1998), o sorgo floculado foi superior ao milho laminado ou moído grosso para bovinos em terminação. O CMS não foi alterado, mas o GPD e a eficiência alimentar foram 5% maiores no sorgo floculado em comparação ao milho laminado a seco.

Referência	Método de processamento do milho[1]	Método de processamento do sorgo	Taxa de inclusão dos grãos na dieta, % da MS	Variação* em CMS, %	Variação* em GPD, %	Variação* em eficiência alimentar, %
Brandt et al. (1992)	F	F	+ de 75	0	0	0
Gaebe et al. (1998)	LS, EX	LS, EX	78,6	-6,5	+5,5	+10,8
Huck et al. (1998)	F	F	77	0	+16,5	+16,8
Huck et al. (1998)	F	F	74,5	0	+2,6	+3,3
Sindt et al. (1993)	LS	LS	74	-5,8	+1,8	+5,3
Stock et al. (1990)	LS	LS	83,8	-2,1	+4,47	+7,0
Zinn (1991)	F	F	74,8	-3,2	+6,5	+9,9
Média			**77**	**-2,5**	**+5,3**	**+7,6**

Quadro 5- Comparação entre grãos de milho e sorgo para bovinos confinados

** Efeito positivo ou negativo do milho sobre o sorgo*

(1) F = Floculado

LS = Laminado a seco

EX = Extrusado

3 Material e Métodos

3.1 Animais e Instalações experimentais

Foram utilizados 16 machos Nelore e 8 machos Canchim, não castrados, com peso médio inicial de 417 kg e 16 meses de idade.

O experimento foi conduzido nas instalações do Departamento de Zootecnia da USP-ESALQ, onde os animais foram alojados individualmente em 24 baias (3x11 m)

cobertas, com piso de concreto. O período experimental teve duração de 90 dias, de fevereiro a maio de 2005.

Os animais foram previamente everminados e receberam uma dose de complexo vitamínico ADE na fase de adaptação às rações e às instalações experimentais.

3.2 Tratamentos

Os animais foram alimentados com rações contendo 20% de feno de tifton (FT) e 80% de concentrado (Tabela 1).

Foram comparadas 4 rações isoprotéicas:

MFS: milho moído fino + farelo de soja

MU: milho moído fino + uréia

SFS: sorgo moído fino + farelo de soja

SU: sorgo moído fino + uréia

Tabela 1 - Composição dos Tratamentos experimentais

	Tratamentos [a]			
Ingredientes (% da MS)	**MFS**	**MU**	**SFS**	**SU**
Feno de tifton	20	20	20	20
Milho moído fino	70,3	75,4	0	0
Sorgo moído fino	0	0	71,4	75,95
Farelo de soja	6	0	5,3	0
Uréia	0,4	1,3	0	0,75
Núcleo mineral [b]	1,6	1,6	1,6	1,6
Bicarbonato de sódio	0,7	0,7	0,7	0,7
Calcário	1	1	1	1
Composição [c]				
PB (% da MS)	13.7	13.7	13.7	13.7
EL manutenção (Mcal/Kg)	2.14	2.13	1.96	1.94
EL ganho (Mcal/Kg)	1.28	1.27	1.14	1.13
FDN (% da MS)	23	22	28	28
NDT (% da MS)	79	78	74	73

[a] Tratamentos:
[b] Composição do mineral dos tratamentos: Ca = 0% MS, P = 0% MS, Mg = 4% MS, Cl = 0% MS, K = 7% MS, Na = 2% MS, S = 4,5% MS, Co = 10mg/Kg, Cu = 600mg/Kg, I = 40 mg/Kg, Fe = 0 mg/Kg , Mn = 2300 mg/Kg , Se = 17 mg/Kg , Zn = 4000 mg/Kg, Vit A = 250 IU/kg, Vit D = 20 IU/kg, Vit E = 1800 IU/kg
[c] Valores obtidos com base no resultado das análises bromatológicas dos ingredientes e estimados pelo NRC (1996) nível 1

O milho e o sorgo foram moídos com o objetivo de se obter tamanho médio de partículas entre 1,0 a 1,2 mm.

As rações foram formuladas utilizando o programa do NRC (1996) de bovinos de corte.

Os ingredientes das rações eram misturadas a cada sete dias em um vagão Casale® modelo Total Mix 403, onde todos os ingredientes do concentrado se encontravam previamente moídos, sendo apenas os fardos de feno colocados inteiros. Cada ração era misturada no vagão por 45 minutos, tempo este suficiente para esta se tornar homogênea e as partículas de feno atingirem um tamanho aproximado de cinco

centímetros . As rações prontas eram armazenadas em boxes individuais em barracão coberto.

3.3 Período experimental

Durante os 21 dias que antecederam o início do período experimental, os animais foram adaptados às instalações e às rações experimentais. As rações iniciais continham 50% de concentrado na MS e a cada 3 dias, aumentou-se 5 unidades percentuais de concentrado, até este atingir o valor de 80% da MS da ração total.

Após a adaptação, teve início o período experimental com duração de 90 dias, dividido em três sub-períodos de 30 dias cada.

3.4 Coleta de dados referentes ao consumo de matéria seca

Os animais foram alimentados diariamente as 18h00. As quantidades oferecidas de ração eram pesadas individualmente e visava-se manter sobra diária mínima, que não era retirada do cocho. A cada cinco dias, a quantidade oferecida de ração era calculada para forçar os animais a consumir toda a ração oferecida. Dessa maneira, procurou-se garantir que toda a ração oferecida fosse consumida pelo animal, ao final de cada 5 dias.

3.5 Análises bromatológicas dos ingredientes

Os ingredientes das rações foram amostrados antes do início do experimento. As amostras foram secas em estufas com ventilação forçada à temperatura de 55^0C por 72 horas. As amostras secas foram moídas em moinhos tipo Wiley (Marconi, Piracicaba, SP), primeiramente em peneira com crivos de 2 mm e após em peneiras com crivos de 1 mm. As amostras foram analisadas para determinações de matéria seca de acordo com Silva, (1990); matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) de acordo com a AOAC (1990); FDN e FDA de acordo com método de Van

Soest et al. (1991), não seqüencial, utilizando amilase e sulfito de sódio nas determinações de FDN. A matéria orgânica (MO) foi obtida pela subtração da MM da MS.

Tabela 2- Composição Bromatológica dos ingredientes

Composição[1]	**Farelo de Soja**	**Milho Moído Fino**	**Sorgo Moído Fino**	**Feno Coast-Cross**
Matéria Seca	89.85	90.43	89.36	89.93
Proteína Bruta	52.62	10.37	12.38	10.46
Fibra Bruta	6.76	2.60	3.29	34.96
Extrato Etéreo	1.90	4.78	3.23	1.13
Matéria Mineral	6.50	0.95	1.35	6.19
Extrativo não Nitrogenado	32.22	81.30	79.75	47.26
N.D.T. (estimado)	81.02	82.01	79.81	53.31

1 Resultados analíticos expressos em 100% da matéria seca

3.6 Pesagens dos animais

Os animais foram pesados no final do período de adaptação e no final de cada sub-período experimental. As pesagens dos animais foram feitas com jejum de 12 horas de alimento.

3.7 Coleta de dados de espessura de gordura

Durante as pesagens foram realizados monitoramentos *in vivo* do desenvolvimento do tecido adiposo subcutâneo, através da técnica de ultra-sonografia (PERKINS et al., 1992). O transdutor foi disposto de maneira perpendicular ao comprimento do contra filé (músculo *Longíssimus dorsi*) entre a 12ª e 13ª costela. O local exato da medida da espessura de gordura subcutânea foi no terço distal da imagem do músculo. O equipamento de ultra-sonografia utilizado foi o PIEMEDICAL Scanner 200 VET com imagem em tempo real, com transdutor de 3,5 MHz, com 18 cm e uma guia acústica necessária para acoplamento do transdutor ao animal.

3.8 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso. Os blocos foram arranjados de acordo com peso inicial e raça, tendo um animal por baia e seis baias por tratamento. Os dados foram analisados pelo procedimento MIXED do programa estatístico SAS (1988).

Foi utilizado o seguinte modelo estatístico para Espessura de Gordura:

$$Yijk = M + Bi + FPj + FEk + (FPj \times FEk) + Eijk$$

Foi utilizado o seguinte modelo estatístico para os demais dados:

$$Yijk = M + Bi + FPj + FEk + (FPj \times FEk) + Pl + (FPj \times Pl) + (FEk \times Pl) + (FPj \times FEk \times Pl) + Eijk$$

Onde :

M = Média geral

B_i = Efeito do bloco

FP_j = Efeito da fonte protéica

Fek = Efeito da fonte energética

Pl = Efeito de período

FPj x FEk =Interações entre a fonte protéica e a fonte energética

FP_j x Pl = Interações entre a fonte protéica e o período

FEk x Pl = Interações entre a fonte energética e o período

FPj x FEk x Pl = Interações entre a fonte protéica, a fonte energética e o período

E_{ijk} = Efeito aleatório

Este modelo foi utilizado para analisar todas as variáveis. O efeito bloco foi considerado efeito aleatório

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de consumo de matéria seca, ganho de peso diário, eficiência alimentar e espessura de gordura estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3- Desempenho de bovinos suplementados com diferentes fontes energéticas e protéicas

Variável	Tratamentos							
	MFS	MU	SFS	SU	EPM	E	P	ExP
PVI [a]	415.2	418.3	418.5	418.5	-	-	-	-
PVF [a]	548.7	531.0	525.5	525.5	-	-	-	-
GPD [b]	1.505	1.265	1.396	1.191	0.098	**NS**	**0.038**	**NS**
CMS [b]	8.991	9.227	8.787	8.898	0.234	**NS**	**NS**	**NS**
EGS [c]	0.722	0.622	0.653	0.637	0.039	**NS**	**NS**	**NS**
GPD/CMS	0.168	0.137	0.159	0.133	0.011	**NS**	**0.021**	**NS**

PVI = Peso Vivo Inicial, PVF = Peso Vivo Final, GPD = Ganho de Peso Diário, CMS = Consumo de Matéria Seca, EG = Espessura de Gordura, GPD/CMS = Eficiência Alimentar, [a] **=** Kilograma, [b] **=** Kilograma por dia, [c] = centímetro, NS = Não significativo (P>0,05)

O CMS não diferiu (P>0,05) entre os animais suplementados com milho (9,10 kg) ou com sorgo (8,84 kg). Nos trabalhos revisados com vacas leiteiras (THEURER et al, 1999) e bovinos de corte na fase de terminação (SANTOS et al., 2004), foram observados CMS similares para os animais alimentados com milho ou com sorgo ou pouco superiores para o sorgo. Bovinos confinados com rações com teores elevados de energia, têm o CMS regulado pelo mecanismo quimiostático. O valor energético menor do sorgo em relação ao milho (NRC, 1996; NRC, 2001) pode favorecer o aumento no CMS. No presente estudo o milho não apresentou valor energético superior ao do sorgo.

O CMS também não diferiu (P>0,05) entre os animais suplementados com farelo de soja (8,89 kg) ou com uréia (9,06 kg).

A suplementação protéica pode interferir no consumo de MS, seja pela disponibilidade de frações nitrogenadas para a maximização da fermentação ruminal e sintese microbiana, seja pela quantidade e perfil de aminoácidos disponíveis para a absorção no intestino delgado (NRC,1996).

A deficiência de amônia ruminal pode promover uma diminuição de consumo devido à menor atividade fermentativa no rúmen (ORSKOV, 1988). Segundo RUSSEL et al. (1992), e Tedeschi et al. (2001), as bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos, utilizam amônia como única fonte de nitrogênio, sendo estas altamente prejudicadas quando ocorre uma deficiência de nitrogênio degradável no rúmen, levando a um menor desaparecimento dos carboidratos fibrosos.

SINDT et al. (1993) relataram que dietas para bovinos em confinamento, com alta proporção de milho, podem ser deficientes em PDR, devido ao alto escape da sua fração protéica, que é de aproximadamente 60% em relação a proteína bruta.

PERRY E CECAVA (1995) também relataram que em dietas com alta proporção de alimentos concentrados, especialmente milho, o uso de fontes ricas em PNDR poderá na verdade reduzir a performance animal quando comparada à suplementação com farelo de soja (rico em PDR). Isto ocorreria devido a diminuição da concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen, o que limitaria a sintese microbiana.

No presente estudo, a ração do tratamento contendo sorgo e farelo de soja (SU) apresentou balanço negativo de PDR de acordo com o NRC (1996). Entretanto, o CMS não foi menor neste tratamento em comparação com os demais que apresentaram balanço positivo de PDR. ZINN & SHEN (1998) postularam que o NRC (1996) superestima a exigência microbiana de PDR. 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. A recomendação dos autores foi de 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). A ração do tratamento SU continha teor de PDR dentro do recomendado pelos autores acima.

Quando não há limitação de PDR, a maioria dos trabalhos têm mostrado ausência de efeito no CMS, quando suplementos protéicos como farelo de soja e de algodão são comparados à uréia.

KNAUS et al. (2000) forneceram dietas com 85% de concentrado para novilhos confinados e compararam a dieta controle (somente uréia como suplemento protéico) com dietas contendo teores crescentes de PNDR, através da adição de farelo de soja ou da mistura de farelo de soja com farinha de peixe, farinha de carne e ossos,farinha de sangue e farinha de penas. A dieta com farelo de soja (13,9% de PB), estava adequada em N bacteriano e peptídeos. As 2 dietas com fonte de proteína de origem animal estavam adequadas em N bacteriano mas deficientes em peptídeos. O CMS não foi afetado pelos tratamentos. MILTON et al. (1997b), compararam o fornecimento de uréia, farelo de soja e farelo de algodão em dietas contendo milho laminado, para novilhos em terminação. Os autores não observaram diferenças no CMS entre os animais que receberam os diferentes tratamentos.

Vários outros autores quando compararam fontes de nitrogênio não protéico (uréia ou amiréia) com farelo de soja (THOMPSON et al., 1972; SCHIMIDT et al., 1973 e TEIXEIRA et al., 2000) ou farelo de algodão (SEIXAS et al., 1999) também não verificaram alterações no CMS. Em trabalho conduzido recentemente na ESALQ\USP, LIMA (2006) também não observou diferença no CMS de animais não castrados suplementados com uréia ou farelo de soja na fase de terminação. SANTOS (2005) revisou a literatura e também observou ausência de variação no CMS de animais em terminação alimentados com fontes de proteína verdadeira ou com uréia.

O CMS nos diferentes períodos experimentais é apresentado na Figura 1. Para os quatro tratamentos o CMS foi crescente até o segundo período experimental e então entrou em queda.

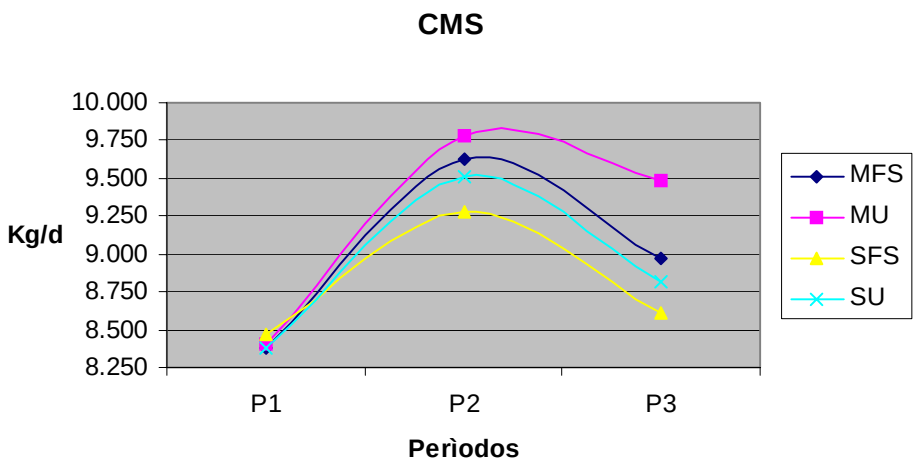

Figura 1- Consumo de Matéria Seca (CMS) em Kilogramas por dia (Kg/d) nos diferentes períodos

O GPD dos animais não diferiu (P>0,05) entre os animais alimentados com milho (1,385 kg/cab) ou com sorgo (1,294 kg/cab).

Estes dados não estão de acordo com 6 dos 7 trabalhos revisados de SANTOS et al. (2004) e com a revisão de OWENS et al. (1997), onde foi observado que o GPD foi maior para os animais em terminação alimentados com milho em comparação ao sorgo. O desempenho superior dos animais alimentados com milho nos trabalhos revisados tem sido atribuído à maior digestibilidade do amido do milho em comparação ao do sorgo (OWENS et al., 1997; SANTOS et al., 2004). Na maioria dos trabalhos revisados por esses autores, o milho e o sorgo foram processados por laminação, floculação e extrusão. No presente estudo tanto o milho como o sorgo foram moídos finamente. A moagem fina do milho e do sorgo pode ter diminuído as diferenças na digestibilidade do amido entre os dois cereais.

O GPD dos animais foi maior (P<0,05) nos tratamentos com FS (1,45 kg) em comparação aos tratamentos com U (1,228 kg). Uma vez que o CMS não diferiu entre os tratamentos, a diferença observada no ganho de peso diário, nesse experimento, provavelmente deveu-se ao maior aporte de PNDR chegando ao intestino para complementar a proteína microbiana e assim aumentar a quantidade de proteína metabolizável disponível para o animal. Também existe a possibilidade, apesar de

menos provável, da síntese microbiana ter sido maior nos tratamentos com FS devido à maior disponibilidade de peptídeos e aminoácidos no rúmen (RUSSEL et al, 1992).

A fração protéica degradável do farelo de soja (35% segundo o NRC (1996)), além de fornecer amônia para síntese de proteína microbiana, disponibiliza peptídeos, aminoácidos e outros fatores de crescimento que incrementam a síntese microbiana e talvez esta fração seja requerida para que ocorra uma fermentação ótima de dietas com alto teor de grãos (ZINN E OWENS 1993; MILTON et al., 1997b). Além disso, o farelo de soja pode aumentar o fornecimento de proteína metabolizável não só através do maior fluxo de proteína microbiana como pelo aporte de proteína não degradável no rúmen ao intestino (MILTON et al., 1997b).

O NRC (1996) traz as exigências de proteína metabolizável e de proteína degradável no rúmen para bovinos em crescimento e terminação. De modo geral, de acordo com o NRC (1996), machos Nelore e Canchim não castrados e em terminação, com peso vivo superior a 400 kg, alimentados com as rações experimentais contendo apenas uréia como suplemento protéico, não deveriam apresentar limitações em seu desempenho pôr falta de proteína metabolizável. A substituição parcial da uréia por farelo de soja, não deveria afetar o desempenho dos animais de acordo com este programa.

MILTON et al. (1997b), compararam o fornecimento de uréia, farelo de soja e farelo de algodão em dietas contendo milho laminado, para novilhos em terminação. Os autores observaram que os animais que receberam farelo de soja foram 9% mais eficientes do ponto de vista alimentar e ganharam peso 13% mais rápido que os suplementados com uréia. Os parâmetros metabólicos indicaram maior fluxo de nitrogênio microbiano, bem como maior eficiência da síntese de proteína microbiana para o farelo de soja.

Entretanto nas 11 comparações (SINDT et al., 1993 a,b; 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 os animais

suplementados com proteína verdadeira contra 1,51 kg/cab para os suplementados apenas com uréia.

Em trabalho recentemente concluído na ESALQ, LIMA (2006) também não observou efeito positivo do farelo de soja sobre a uréia para machos Canchim não castrados na fase de terminação, confinados com ração com 16,5% de feno de tifton e 83,5% de concentrado, rico em polpa cítrica.

De modo geral o resultado obtido no presente estudo quanto ao GPD não concorda com a quase totalidade dos trabalhos revisados com milho e sorgo. Em nenhum desses trabalhos que compararam uréia com fontes de proteína verdadeira, o milho ou sorgo foram processado através da moagem fina como no presente estudo, assim com em nenhum destes estudos o teor de forragem foi superior a 15% da MS. É possível que a combinação de feno na dose de 20% da MS da ração com o milho ou sorgo moídos finamente tenha resultado em alta taxa de passagem ruminal. Isto poderia ter diminuído a quantidade de amido fermentado no rúmen, o que resultaria em menor síntese microbiana e consequentemente menor fluxo de proteína metabolizável para o intestino delgado. Isto explicaria a resposta em GPD à suplementação com farelo de soja.

O GPD nos diferentes períodos experimentais é apresentado na Figura 2.

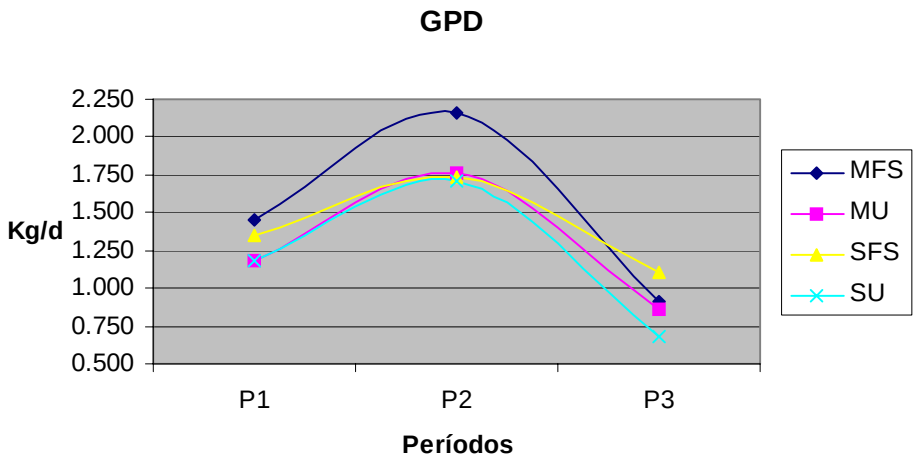

Figura 2- Ganho de Peso Diário (GPD) em Kilogramas por dia (Kg/d) nos diferentes períodos

A evolução dos GPD acompanharam as evoluções do CMS. Os GPD foram crescentes até o segundo período e então declinaram.

A eficiência alimentar (GPD/CMS) dos animais alimentados com milho (0,153) foi similar (P>0,05) à dos animais alimentados com sorgo (0,146). Estes dados não estão de acordo com os dados da revisão de SANTOS et al. (2004). Na média dos 7 trabalhos revisados (BRANDT et al. (1992), GAEBE et al. (1998), HUCK et al. (1998a), HUCK et al. (1998b), SINDT et al. (1993), STOCK et al. (1990) e ZINN (1991)) a eficiência alimentar foi 7,6% maior para o milho floculado, ou laminado ou extrusado que para o sorgo processado da mesma maneira. No presente estudo é possível que a moagem fina tenha diminuído a diferença na digestibilidade do amido entre os dois cereais.

A eficiência alimentar (GPD/CMS) foi afetada quando os tratamentos receberam farelo de soja em comparação à uréia (P<0,05), conforme a Tabela 7.

Nas 11 comparações (SINDT et al., 1993a,b; 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, diferentemente deste experimento, 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.

A eficiência alimentar nos diferentes períodos experimentais é apresentada na Figura 3.

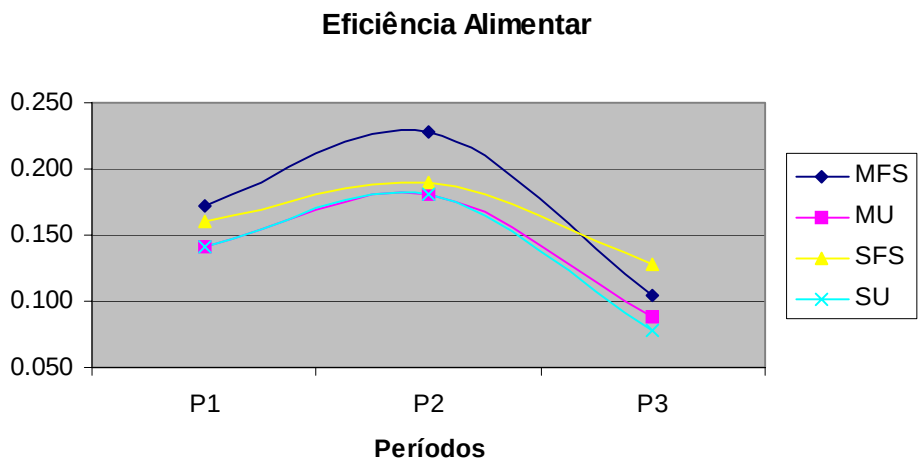

Figura 3- Eficiência Alimentar (GPD/CMS) nos diferentes períodos

Os valores de eficiência alimentar foram máximos durante o segundo período experimental.

A maioria dos animais utilizados neste estudo eram da raça Nelore (18 em 24 animais). Estes zebuínos não apresentaram nenhuma dificuldade em se adaptar à ração com alto teor de concentrado. Os dados de eficiência alimentar destes animais foram compatíveis com os dados de taurinos verificados nos trabalhos revisados por SANTOS et al. (2004) e SANTOS (2005).

A espessura de gordura subcutânea (EGS) dos animais não foi afetada pelos tratamentos (P>0,05). Seria esperado uma maior EGS nos tratamentos com farelo de soja devido ao maior GPD e maior peso vivo final dos animais destes tratamentos que os suplementados apenas com uréia. Aparentemente o farelo de soja estimulou a deposição muscular sem prejudicar a deposição de tecido adiposo.

A espessura de gordura nos diferentes períodos experimentais é apresentado na Figura 4.

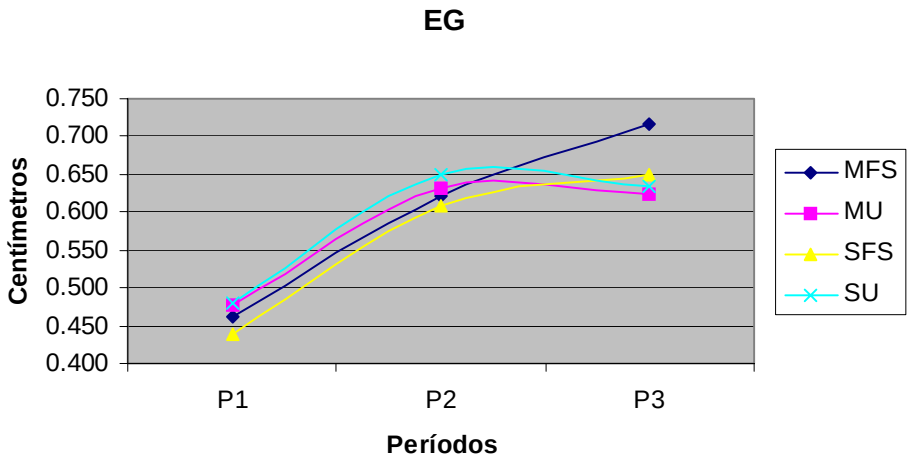

Figura 4- Espessura de Gordura (EG) em Centímetros nos diferentes períodos

5 CONCLUSÕES

Contrário à quase totalidade dos dados revisados na literatura com bovinos em terminação, o sorgo não apresentou valor energético inferior ao milho no presente estudo. Em nenhum dos trabalhos revisados o sorgo foi moído finamente como neste estudo.

Contrariando o NRC (1996) nível I, e a quase totalidade dos trabalhos revisados na literatura, bovinos machos não castrados, alimentados com rações contendo 80% de concentrado rico em milho ou sorgo moídos finamente e 20% de feno de gramínea tropical, responderam à inclusão de farelo de soja em substituição parcial ou total a uréia com maior GPD e maior eficiência alimentar, sem alteração no CMS.

6 IMPLICAÇÕES

Uma vez que o resultado obtido neste estudo com relação à suplementação com farelo de soja, diferiu da grande maioria dos trabalhos revisados, seria interessante estudar possíveis interações entre teor e fonte de forragem e fontes protéicas (uréia x farelo de soja) em rações com milho ou sorgo moídos finamente para machos castrados e não castrados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis.** 15th ed. Arlington, 1990. v.1 1117 p.

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.

BOHNERT, D.W.; SCHAUER, C.S.; DELCURTO, T. Inflence of rumen protein degradability and supplementation frequency on performance and nitrogen use in ruminants consuming low-quality forage: Cow performance and efficiency of nitrogen use in weathers. **Journal of Animal Science**, v.80, n.6, p.1629-1637, 2002.

BRANDT, R.T.; JUNIOR.; KUHL, G.L.; CAMPBELL, R.E.; KASTNER, C.L.; STRODA, S.L. Effects of steam-flaked sorghum grain or corn and supplemental fat on feedlot performance, carcass traits, longissimus composition, and sensory properties of steers. **Journal of Animal Science**, Albani, v.70, p.343-348, 1992.

BROWN, M. S.; KREHBIEL, C.R.; DUFF, G. C.; GALYEAN, M. L.; HALLFORD, D. M.; WLAKER, D. A. Effects of degree of corn processing on urinary nitrogen composition, serum metabolite and insulin profiles, and performance by finishing steers. **Journal of Animal Science,** Albani,v.78, p.2464-2474, 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 ^{15}N. **Journal of Animal Science,** Baton Rouge, v.64, p.855-867, 1987.

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.

CARVALHO, M.P. **Substituição do milho por subprodutos energéticos em dietas de bovinos à base de bagaço de cana tratado à pressão e vapor: digestibilidade e parâmetros ruminais**. 1998. 101 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia com área de concentração em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

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.

CHALUPA, W. Problems in feed urea to ruminants. **Journal of Animal Science,** Albani, v. 27, p.207-219, 1968.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB) – Estimativa da produção de grãos. http://www.conab.gov.br/safras.asp Acessado em 20 de fev. 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB) – Estimativa da produção de grãos. http://www.conab.gov.br/safras.asp Acessado em 20 de mar. 2006.

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.

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.

FAHEY, G.C.; BERGER, L.L. Carbohydrate nutrition of ruminants in: . Church, D.C **the Ruminant animal digestive physiology and nutrition**., Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1988

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 libitium. **Journal of Animal Science,** Clay Center, v.79, p.1322-1328, 2001.

FNP CONSULTORIA & AGROINFORMATIVOS. **Anualpec 2002 :** anuário da pecuária brasileira. São Paulo, 2002. 87p.

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. **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. Ruminal peptide concentration required to optimize microbial growth and efficiency. **Journal of Animal Science**, Columbia, v.79, p.1305-1312, 2001.

GABARRA, P.R. **Digestibilidade de nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos de novilhos nelore alimentados com fontes protéicas e energéticas com diferentes degradabilidades ruminais**. 2001. 94p. Dissertação (Mestrado em Agronomia com área de concentração em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

GAEBE, R.J.; SANSON, D.W.; RUSH, I.G.; RILEY, M.L.; HIXON, D.L.; PAISLEY, S.I. Effects of extruded corn or grain sorghum on intake, digestibility, weight gain, and carcasses of finishing steers. **Journal of Animal Science,** Albani, v.76, p. 2001-07, 1998.

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.

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.

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

GRAY, G.M. Starch digestion and absorption in nonruminants. **Journal Nutrition,** v.122, p. 172-177, 1992.

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.

HEALY, B.J.; BRANDT JUNIOR, R.T.; ECK,T.P. Combinations of non-protein nitrogen and natural protein effect performance of finishing steers fed flaked corn diets. **Journal of Animal Science,** v.73, p.258, 1995. Supplement, 1.

HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, p. 3630-3644, 1991.

HUCK, G.L.; KREIKEMEIER, K.K.; KUHL, G.L.; ECK, T.P.; AND BOLSEN, K.K. Effects of feeding combinations of steam-flaked grain sorghum and steam-flaked, high-moisture, or dry-rolled corn on growth performance and carcass characteristics in feedlotcattle. **Journal Animal Science**, v. 76, p. 2984-90, 1998.

HUNT, C. W.; PARKINSON, J.F.; ROEDER, R.A.; FALK, D.G. The delivery cottonseed meal at three different time intervals to steers fed low-quality grass hay: Effects on digestion and performance. **Journal of Animal Science,** Savoy, v.67, p. 1360-1366, 1989.

HUNTINGTON, G. B. E.; Hepatic urea synthesis and site and rate of urea removal from blood of beef steers fed alfafa hay or a high concentrate diets. **Canadian Journal of Animal Science,** Savoy, v.69, p. 215-223, 1989.

HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal Animal Science**, Savoy, v.75, p.852-867, 1997.

HUNTINGTON, G. B. E.; POORE, M.; HOPKINS, B.; SPEARS, J. Effect of ruminal protein degradability on growth and N metabolism in growing beef steers. **Journal of Animal Science,** Savoy, v.79, p.533-541, 2001.

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.

HUSTON, J.E; LIPPKE, H.; FORBES, A.; HOLLOWAY, J. W.; MACHEN, R. V. Effects of supplemental feeding interval on adult cows in western Texas. **Journal Animal Science,** Savoy, v.77, p.3057-3067, 1999.

KNAUS, W.F.; BEERMANN, D.H.; GUIROY, P.J.; BOEHM, M.L.; FOX, D.G. Optimzation of rate and efficiency ofdietary nitrogenutilization 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.

LADELY, S.R.; STOCK, R.A.; GOEDEKEN, F.K.; HUFFMAN, R.P. Effect of corn hybrid and grain processing method on rate of starch disappearance and performance of finishing cattle. **Journal Animal Science**, Savoy, v.73, p.360-364, 1995.

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.

LIMA, N.V.A. **Substituição de uréia por farelo de soja em rações com polpa cítrica para bovinos em crescimento ou em terminação**. 2006. 76p. Dissertação (Mestrado em Agronomia com área de concentração em Ciência Animal e Pastagem) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

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,** Savoy, v.75, n.10, p.2813-2823, 1997a.

MILTON, C.T.; BRANDT JUNIOR, R.T.; TITGEMEYER, E.C. Urea in dry rolled corn diets: finishing steer performance, nutrient digestion and microbial protein production. **Journal of Animal Science,** Savoy, v.75, p.1415-1424, 1997b.

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.

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.

ORSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal Animal Science**, Savoy, v.63, n.5, p.1624-1633, 1986.

ORSKOV, E.R. **Nutrición proteica de los ruminantes.** Zaragosa: ACRIBIA, 1988. 178p.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J.; GILL, D. R. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal Animal Science.** v.75, p.868-879, 1997.

OWENS, F.N.; ZINN, R. Corn Grain for Cattle: Influence of Processing on Site and Extent of Digestion in : **Southwest Nutrition Conference.** El Centro: Desert Research Center, University of California, , CA. p.86-112, 2005.

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.

PERRY, T.W., CECAVA, M.J. **Beef Cattle Feeding and Nutrition.** 2nd. ed. Califórnia: Academic Press, San Diego, 1995. 389p.

REINHARDT, C.D.; BRANDT, R.T. Jr.; BEHNKE, K.C.; FREEMAN, A.S.; ECK, T.P.Effect of steam-flaked sorghum grain density on performance, mill production rate, and subacute acidosis in feedlot steers. **Journal Animal Science.** Savoy, v.75, p.2852-57, 1997.

REYNOLDS, C.K.; HUNTINGTON, G.B.; TYRREL, H.F. Net portal-drained visceral and hepatic metabolism of glucose, L-lactate and nitrogenous compounds in lactating holstein cows. **Journal of Dairy Science,** Madison v.71, p. 1803, 1988a.

REYNOLDS, C.K.; HARMON, D.L.; CECAVA, M.J. Absorption and delivery of nutrients for milk protein synthesis by portal-drained viscera. **Journal of Dairy Science,** Savoy, Madison v.77, p.2787, 1994.

REYNOLDS, C.K.; HUNTINGTON, G.B.; TYRREL, H.F. Net metabolism of volatile fatty acids, D-B-hydroxybutirate, nonesterified fatty acids and blood gases by portal-drained visceral and liver of lactating holstein cows. **Journal of Dairy Science,** Madison v.71, p. 2395, 1988b.

ROONEY, L. W.; PFLUGFELDER, R. L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal Animal Science.** Madison v.63, p.1607-23, 1986.

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. Ruminal 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.** 1998. 105p. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

SANTOS, F.A.P. **Effect of sorghum grain processing and protein source on performance and nutriente utilization by lactating dairy cows**. Dissertation (PhD)Univ. of Arizona, Tucson, Arizona, 1996.

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

SARRASECA, A.E.; MILNE, M.J.; METCALF, M.J.; LOBLEY, G.E. Urea recycling in sheep: Effects of intake. **The British Journal of Nutrition,** v.79, p.79-88, 1998.

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

SCHMIDT, S.P.; JORGENSE, N.A.; BENEVENG, N.J.; BRUNGARD, V.H. Comparison of soybean-meal, formaldehyde treated soybean-meal, urea and starea for steers. **Journal of Animal Science,** v.37, n.5, p.1233-1237, 1973.

SCOTT, T.L.; MILTON, C.T.; ERICKSON, G.E.; KLOPFENSTEIN, T.J.; STOCK R.A. Corn processing method in finishing diets containing wet corn gluten feed. **Journal Animal Science.** Savoy, v.81, p.3182-3190, 2003.

SEIXAS, J.R.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; ARAÚJO, W.D.; RESENDE, F.D.; MARTINS JÚNIOR, A.; KRONKA, S.N.; DaSILVA, L;D;F; DOURADO, J.B.; SOARES, W.V.B. Desempenho de bovinos confinados alimentados com dietas à base de farelo de algodão, uréia e amiréia. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.28, n.2, p.432-438, 1999.

SILVA, D.J. **Análise de Alimentos:** Métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: UFV, 1990, 166p.

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.;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

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

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.

STOCK, R.A.; SINDT, M.H.; PARROT, J.C.; GOEDEKEN, F.K. Effects of grain type, roughage level and monensin level on finishing cattle performance. **Journal Animal Science.** Savoy, v.68, p.3441-3455, 1990.

SWINGLE, R.S.; ECK, T.P.; THEURER, C.B.; DE LA LLATA, M.; POORE, M.H.; MOORE, J.A. Flake density of steam-processed sorghum grain alters performance and sites of digestibility by growing-finishing steers. **Journal Animal Science.** Savoy, v.77, p.1055-65, 1999.

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 deficiecies, 3. Diet optimization, 4. Energy requirement for maintenance and growth**,2001. 414p. Thesis (PhD)- Coenell University. Ithaca.

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.

TEIXEIRA, J.C.; PEREZ, J.R.O.; MORON, I.R.; VEIGA, R.D. SANTOS, R.M. Aproveitamento do macho leiteiro utilizando dietas à base de amiréia 45S. II Desempenho**. Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.1, p.203-207, 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.

THEURER, C. B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal Animal Science.** Savoy, v.63, p.1649-1662, 1986.

THEURER, C. B. Starch digestion – understanding and potential for improvement – Introduction. **Journal of Nutrition.** v.122(n.1), p.170-171, 1992.

THEURER, C.B.; LOZANO, O.; ALIO, A.; DELGADO-ELORDUY, A.; SADIK, M.; HUBER, J.T.; ZINN, R.A. Steam-processed corn and sorghum grain flaked at different densities alter ruminal, small intestinal, and total tract digestibility of starch by steers. **Journal Animal Science.** Savoy, v.77, p.2824-2831, 1999.

THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M. Suplementação de bovinos em pastejo. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 28p. (Documentos/Embrapa Gado de Corte, 108)

THOMPSON, L.H.; WISE, M.B.; BARRICK, E.R.; HARVEY, R.W. Starea, urea and sulfur in beef-cattle rations. **Journal of Animal Science,** Savoy, v.35, n.2, p.474-480, 1972.

VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES. Viçosa, UFV, 1995. p.355-388.

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.

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

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.

YOKOYAMA, M.T.; JOHNSON, K.A. Microbiology of the rumen and intestine. In . Church, D.C. THE RUMINANT ANIMAL DIGESTIVE PHYSIOLOGY AND NUTRITION, Englewood Cliffs, New Jersey, . Prentice Hall, 1988. p.125

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.; ADAM, C.F.;TAMAYO, M.S. Interaction of feed intake level on comparative ruminal and total tract digestion of dry-rolled and steam-flaked corn. **Journal of Animal Science,** El Centro, v.73, p.1239-1245, 1995.

ZINN, R. A.; OWENS, F. N.; WARE, R. A. Flaking corn: processing mechanics, quality standards, and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle. **Journal of Animal Science,** El Centro,v.80, p. 1145-1156, 2002.

ZINN, R.A.; BARRAJAS, R.; MONTANO, M.; WARE, R.A.; Influence of dietary urea level on digestive function and growth performance of cattle fed steam-flaked barley finishing diets. **Journal of Animal Science,** El Centro, v.81, p.2383-2389, 2003.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo