

AVALIAÇÃO DE FONTES ENERGÉTICAS E PROTÉICAS NA DIETA BOVINOS CONFINADOS EM FASE DE TERMINAÇÃO

RAFAEL LUIS CLARINDO,¹ FLÁVIO AUGUSTO PORTELA SANTOS,² CARLA MARIS MACHADO BITTAR,¹ HUGO IMAIZUMI,¹ NARSON VINICIUS DOS ANJOS LIMA¹ E EDUARDO MENEGUELI PEREIRA¹

1. Departamento de Zootecnia, ESALQ/USP.- carla@esalq.usp.br

2. Professor doutor associado, Departamento de Zootecnia ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, Piracicaba-SP.

RESUMO

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. Alojaram-se os animais individualmente em 24 baias (3 x 11 m) cobertas, com piso de concreto, durante noventa dias. Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso. Os animais foram alimen-

tados com rações contendo 20% de feno de Tifton e 80% de concentrado, sendo comparados quatro 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 ($P>0,05$). Os animais alimentados com farelo de soja apresentaram ganho de peso e eficiência alimentar superiores aos alimentados com uréia ($P<0,05$).

PALAVRAS-CHAVES: Alto grão, farelo de soja, N não-protéico, proteína degradável no rúmen, uréia.

ABSTRACT

EVALUATION OF ENERGY AND PROTEIN SOURCES ON DIETS FOR FINISHING BULLS

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, in diets for feedlot finished cattle. Twenty four yearling bulls (16 Nelore and 8 Canchim), averaging 417 kg initial body weight and 15 months old were used. Animals were housed in 24 individual concrete floor pens for 90 days. Randomized complete blocks were used 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 had positive metabolizable protein balances. There were no effects of energy sources on animal performance ($p<0.05$). Animals fed soybean meal had greater average daily gain and feed efficiency than those fed urea ($p<0.05$).

KEY WORDS: High grain, non protein N, rumen degradable protein, soybean meal, urea.

INTRODUÇÃO

Bovinos em crescimento e em terminação apresentam elevada exigência de nutrientes, prin-

cipalmente se a velocidade de ganho for alta. Nos últimos anos, 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 têm feito com que a adoção de rações com alto teor de concentrado se torne mais pronunciada (SANTOS et al., 2004). Geralmente, esse tipo de ração contém altos teores de carboidratos não-fibrosos, principalmente amido.

No Brasil, o milho é a principal fonte energética utilizada em rações para animais confinados. Entretanto, a utilização do sorgo em rações de confinamento tem crescido nos últimos anos, graças à oferta crescente e preço aproximadamente 30% inferior ao preço do milho. Esta diferença de preço compensa o menor valor energético desse cereal em relação ao milho (SANTOS et al., 2004).

De acordo com o NRC (1996), o sorgo (82% de NDT) apresenta 90% do valor energético do milho. A maioria dos trabalhos confirma o superior valor energético do milho em comparação ao sorgo para bovinos em terminação (OWENS et al., 1997; SANTOS et al., 2004), sendo a menor digestibilidade do amido do sorgo (OWENS & ZINN, 2005) o principal determinante do seu menor valor energético.

O sorgo tem em média 29% mais proteína que o milho (12,6 x 9,8%) e a sua proteína é menos degradável no rúmen que a do milho (43 x 57%) (NRC, 2001). Assim, 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. Uma das mais expressivas mudanças no NRC (1996) foi a adoção do sistema de proteína metabolizável em substituição ao sistema de proteína bruta, utilizado na versão anterior (NRC, 1978). A 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 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, a formulação da ração de modo a suprir as exigências dos microrganismos ruminais em PDR e, assim, maximizar a 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.

Na grande maioria dos trabalhos compilados por SANTOS (2006), envolvendo bovinos de corte confinados, utilizaram-se rações com altos teores de concentrado, sendo o milho o principal componente dessas rações. De modo geral, animais em crescimento apresentaram desempenho superior quando fonte suplementar de proteína verdadeira (farelo de soja, proteína de origem animal ou protenose/glutenose) foi fornecida em comparação com rações isoprotéicas contendo apenas uréia como suplemento protéico. Entretanto, animais em terminação não responderam à suplementação com proteína verdadeira.

A combinação de fontes de amido com fontes de nitrogênio não-protéico ou proteína verdadeira de forma a propiciar diferentes suprimentos de PNDR pode alterar o desempenho de bovinos em terminação. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi estudar 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 – milho moído fino e sorgo moído fino –, em rações para bovinos terminados em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se dezesseis machos da raça Nelore e oito machos da raça Canchim, não-castrados, com peso médio inicial de 417 kg e quinze meses de idade, previamente everminados e dosados com complexo vitamínico ADE. Desenvolveu-se o experimento nas instalações do Departamento de Zootecnia da USP-ESALQ, onde os animais foram alojados individualmente em 24 baias (4x8 m) cobertas, com piso de concreto. A duração do período experimental foi de 111 dias, sendo 21 dias para adaptação e 90 dias para avaliação, sendo esta dividida em três períodos de trinta dias.

Os tratamentos compreenderam a substituição da fonte de proteína verdadeira (farelo de soja) por uréia e de duas fontes de energia, milho ou sorgo moído fino. O milho e o sorgo foram moídos com o objetivo de se obter tamanho médio de partículas entre 1,0 a 1,2 mm.

Para formulação das rações, amostraram-se os ingredientes antes do início do experimento. As amostras foram secas em estufas com ventilação forçada à temperatura de 55°C por 72 horas. As amostras secas foram moídas em moinhos tipo Wiley em peneiras com malha de 1 mm. Procedeu-se a determinações de matéria seca de acordo com SILVA & QUEIROZ (2002); 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-sequencial, utilizando amilase termo-estável e sulfito de sódio nas determinações de FDN. Obteve-se a matéria orgânica (MO) pela subtração da MM da MS. Empregaram-se os resultados das análises dos ingredientes (Tabela 1) para alimentar a biblioteca de alimentos do NRC (1996), objetivando a formulação das rações.

Formularam-se as rações de forma a atender as exigências de tourinhos em terminação,

objetivando-se ganho de peso entre 1,2 a 1,4 kg/d. As rações continham 20% de feno de Coast-cross e 80% de concentrado (Tabela 2), e foram formuladas utilizando-se o programa do NRC (1996), de forma a serem isoprotéicas, mas com diferentes teores de proteína verdadeira e de PDR, possíveis através da inclusão de uréia nas dietas. As rações também apresentaram teor médio de NDT semelhante em função da fonte protéica, sendo de 76,5% para rações com farelo de soja e 75,5% para rações com uréia, o que reduziu o possível efeito de nível de energia nas comparações entre fontes protéicas.

Misturaram-se os ingredientes das rações a cada sete dias em vagão misturador, durante 45 minutos, tempo suficiente para que as partículas de feno atingissem tamanho aproximado de cinco centímetros. As rações prontas foram então armazenadas, para o fornecimento diário.

Durante os 21 dias que antecederam o período experimental, os animais foram adaptados às instalações e às rações experimentais. As rações pré-experimentais continham 50% de concentrado na MS, sendo este percentual acrescido de cinco pontos a cada três dias, até ser atingido o valor de 80% da MS da ração total.

TABELA 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais

Composição ¹	Farelo de soja	Milho moído fino	Sorgo moído	Feno de Coast-Cross
Matéria seca	89,85	90,43	89,36	89,93
Proteína bruta	52,62	10,37	12,38	10,46
Extrato etéreo	1,90	4,78	3,23	1,13
Cinzas	6,50	0,95	1,35	6,19
N.D.T. (estimado) ²	81,02	82,01	79,81	53,31

¹ Resultados analíticos expressos em 100% da matéria seca; ² valor estimado conforme proposto por KEARL (1982).

Cada animal foi alimentado diariamente, uma única vez (às 18h) com quantidade suficiente para manter uma sobra mínima diária entre 8% e 5% do fornecido, a qual não era retirada do cocho. A cada cinco dias, ajustou-se a quantidade oferecida de ração de forma a forçar os animais a consumirem toda a ração oferecida.

Os animais foram pesados no final do período de adaptação e no final de cada subperíodo experimental em balança eletrônica, após jejum alimentar de doze horas. Durante as pesagens realizaram-se monitoramentos *in vivo* do desenvolvimento do tecido adiposo subcutâneo, através da técnica de ultra-sonografia (PERKINS et al.,

1992). Foi utilizado um equipamento de ultra-som PIEMEDICAL Scanner 200 VET com imagem em tempo real, com transdutor de 3,5 MHz, com 18 cm, e uma guia acústica necessária para o acoplamento do transdutor ao animal. Dispôs-se o transdutor de maneira perpendicular ao comprimento do contrafilé (músculo *Longissimus dorsi*) entre a 12^a e 13^a costela. O local exato da medida

da espessura de gordura subcutânea foi no terço distal da imagem do músculo.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, sendo estes arranjados de acordo com peso inicial e raça, com um animal por baía e seis baias por tratamento. Analisaram-se os dados pelo procedimento MIXED do programa estatístico SAS (1999).

TABELA 2. Ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes (% da MS)	Tratamentos ¹			
	MFS	MU	SFS	SU
Feno de Coast-cross	20	20	20	20
Milho moído fino	70,3	75,4	-	-
Sorgo moído fino	-	-	71,4	75,95
Farelo de soja	6	-	5,3	-
Uréia	0,4	1,3	-	0,75
Mistura Mineral ²	1,6	1,6	1,6	1,6
Bicarbonato de sódio	0,7	0,7	0,7	0,7
Calcário	1,0	1,0	1,0	1,0
Composição químico-bromatológica				
Proteína bruta (% MS)	13,7	13,7	13,7	13,7
Proteína degradável no rúmen, g/d ³	919	1007	917	990
Balanço de PDR, g/d ³	1,5	98,6	-20,4	59,9
Fluxo de PNDR, g/d ³	453,7	366,2	456,2	380,0
EL manutenção (Mcal/kg) ³	2,14	2,13	1,96	1,94
EL ganho (Mcal/kg) ³	1,28	1,27	1,14	1,13
Fibra detergente neutro (% MS)	23	22	28	28
Nutrientes digestíveis totais (% MS) ³	79	78	74	73

¹ MFS: milho moído fino + farelo de soja; MU: milho moído fino + uréia; SFS: sorgo moído fino + farelo de soja; SU: sorgo moído fino + uréia.

² 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, Monesina = 1875 mg/Kg.

³ Valores estimados pelo NRC (1996) nível 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso diário, eficiência alimentar e espessura de gordura estão apresentadas na Tabela 3. 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, quando estes grãos foram processados da mesma forma. Bovinos confinados com rações contendo elevados teores de energia têm o CMS regulado pelo mecanismo quimiostático. O menor valor energético do sorgo em relação ao milho (NRC, 1996; NRC, 2001) pode resultar em aumento no CMS, sugerindo que, neste estudo, o milho não apresentou valor energético superior ao

do sorgo.

A fonte de proteína também não afetou o CMS ($P>0,05$). Em média, animais suplementados com farelo de soja apresentaram consumo diário de 8,89 kg, enquanto animais suplementados com uréia consumiram 9,06 kg/d. A suplementação protéica pode interferir no consumo de MS, seja pela disponibilidade de frações nitrogenadas para a maximização da fermentação ruminal e síntese microbiana, seja pela quantidade e perfil de aminoácidos disponíveis para a absorção no intestino delgado (NRC, 1996).

A deficiência de amônia ruminal pode reduzir o consumo, em virtude da menor atividade fermentativa no rúmen (ORSKOV, 1988). Segundo RUSSELL et al. (1992) e TEDESCHI et al. (2000), as bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos utilizam amônia como única fonte de

nitrogênio, sendo prejudicadas por dietas com baixas concentrações de PDR, resultando em menor desaparecimento de carboidratos fibrosos.

SINDT et al. (1993a) relataram que dietas para bovinos em confinamento, com alta proporção de milho, podem se tornar deficientes em PDR, por causa do alto escape da fração protéica da dieta. Nessas situações, a PDR representa aproximadamente 60% da proteína bruta. PERRY & CECAVA (1995) também relataram que em dietas com alta proporção de alimentos concentrados, especialmente o milho, o uso de fontes ricas em PNDR poderia reduzir o desempenho animal quando comparada à suplementação com farelo de soja (rico em PDR). Isto ocorreria em virtude da diminuição da concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen, o que limitaria a síntese microbiana.

TABELA 3. Desempenho de tourinhos alimentados com diferentes fontes energéticas e protéicas

Parâmetro	Tratamentos ¹						P<	
	MFS	MU	SFS	SU	EPM	E ²	P	ExP
Peso corporal inicial, kg	415,2	418,3	418,5	418,5	7,314	0,814	0,831	0,831
Peso corporal final, kg	548,7	531,0	542,8	525,5	13,96	0,690	0,229	0,991
Ganho de peso diário, kg/d	1,505	1,265	1,396	1,191	0,098	0,365	0,038	0,861
Consumo MS, kg/d	8,991	9,227	8,787	8,898	0,234	0,271	0,468	0,792
Espessura de gordura subcutânea, cm	0,722	0,622	0,653	0,637	0,039	0,538	0,995	0,249
Eficiência alimentar	0,168	0,137	0,159	0,133	0,011	0,135	0,017	0,532

¹ MFS: milho moído fino + farelo de soja; MU: milho moído fino + uréia; SFS: sorgo moído fino + farelo de soja; SU: sorgo moído fino + uréia. ² E: efeito da fonte energética; P: efeito da fonte protéica; ExP: efeito da interação fonte energética e protéica.

De acordo com o NRC (1996), o tratamento sorgo + farelo de soja (SU) apresentou balanço negativo de PDR (Tabela 1). Entretanto, o CMS não foi menor neste tratamento, quando comparado com os demais, que apresentaram balanço positivo de PDR. ZINN & SHEN (1998) postularam que o NRC (1996) superestima a exigência microbiana de PDR, uma vez que define a exigência em PDR em 100% do fluxo de N microbiano para o intestino delgado. Entretanto, ZINN & OWENS (1983) observaram, em dietas contendo 80% de concentrado, que o fluxo de N microbiano foi inibido quando a PDR foi reduzida de 80% para 70%

do fluxo de N bacteriano para o intestino. Assim, ZINN & SHEN (1998) recomendaram um mínimo de 100 g de PDR por kg de matéria orgânica (MO) digestível para que houvesse maximização tanto da matéria orgânica digestível no rúmen quanto do fluxo de N microbiano. A ração do tratamento SU continha teor de PDR dentro do recomendado pelos autores citados.

A Figura 1 apresenta o CMS de acordo com os períodos experimentais. Para os quatro tratamentos o CMS foi crescente até o segundo período experimental e então entrou em queda. Já a partir do segundo período, os animais alimentados com a dieta contendo milho moído e uréia apresentaram

consumo de matéria seca numericamente superior. Entretanto, não se observou efeito significativo da fonte energética ou protéica neste parâmetro de acordo com o período.

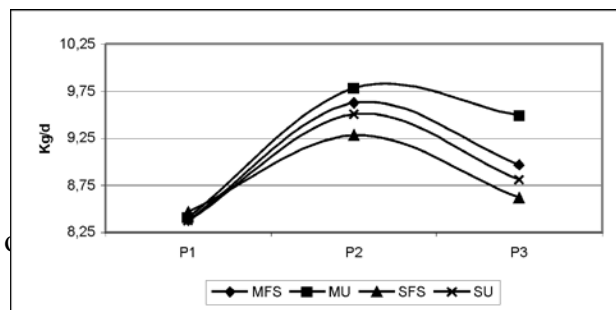


FIGURA 1. Consumo de matéria seca (CMS) em quilogramas por dia (Kg/d) nos diferentes períodos experimentais.

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 seis dos sete trabalhos revisados de SANTOS et al. (2004) e com a revisão de OWENS et al. (1997), em que foi observado maior GPD para 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 aos alimentados com amido do sorgo (OWENS et al., 1997; SANTOS et al., 2004). No presente estudo, tanto o milho como o sorgo foram finamente moídos, o que pode ter reduzido as diferenças na digestibilidade do amido dos dois cereais. Outro fator que merece consideração é o fato de o milho brasileiro ser do tipo duro ou *flint*, com amido menos digestível que o milho dentado, utilizado na América do Norte e avaliado nas tabelas do NRC (1996).

A fonte de proteína afetou o GPD dos animais, sendo 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 e que a média do NDT de dietas contendo FS (76,5%) ou U (75,5%) foi semelhante, a diferença observada no ganho de peso diário, neste experimento, provavelmente

deveu-se ao maior aporte de PNDR ao intestino, proporcionado pelo farelo de soja (Tabela 2), complementando a proteína microbiana e conseqüentemente aumentando a quantidade de proteína metabolizável disponível para o animal. Apesar de menos provável, também pode ter havido maior síntese microbiana nos tratamentos com FS, por conta da maior disponibilidade de peptídeos e aminoácidos no rúmen (RUSSELL 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 & 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, 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 por falta de proteína metabolizável (NRC, 1996), uma vez que o fluxo de proteína microbiana e o fluxo de PNDR, proveniente da proteína, dos grãos de cereais, seriam suficientes para suprir as exigências em proteína metabolizável desses animais.

MILTON et al. (1997a) observaram que animais que receberam farelo de soja foram 9% mais eficientes em converter alimento em ganho e conseguiram peso 13% mais rápido que os alimentados com uréia. Os parâmetros metabólicos indicaram maior fluxo de nitrogênio microbiano, bem como maior eficiência de síntese de proteína microbiana para os animais alimentados com farelo de soja. Entretanto, em onze comparações,

compiladas por SANTOS (2006), entre proteína verdadeira e uréia para bovinos em terminação, com rações ricas em milho ou sorgo, o GPD não diferiu em dez comparações. O GPD médio foi de 1,49 kg para os animais suplementados com proteína verdadeira contra 1,51 kg para os suplementados apenas com uréia.

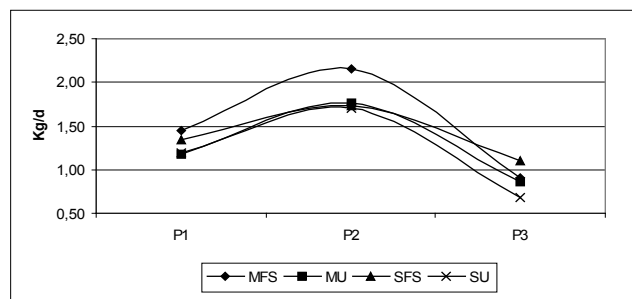


FIGURA 2. Ganho de peso diário (GPD) em quilogramas por dia (Kg/d) nos diferentes períodos experimentais.

O GPD nos diferentes períodos experimentais é apresentado na Figura 2. O GPD de acordo com os períodos de avaliação apresentou o mesmo padrão de comportamento observado para o CMS, com valores crescentes até o segundo período, seguido de queda. Houve tendência para efeito de tratamento nos diferentes períodos de avaliação do GDP, sendo observado efeito da fonte de proteína no GDP, com maiores valores para o tratamento MFS no segundo período ($P = 0,102$). Este resultado teve forte influência na média do experimento e, conseqüentemente, na diferença estatística apresentada para tratamentos contendo farelo de soja como fonte protéica (Tabela 3).

Como o ganho de peso e o CMS não diferiram, a eficiência alimentar (GPD/CMS) dos animais alimentados com milho foi similar ($P > 0,05$) à dos animais alimentados com sorgo, contradizendo dados da revisão de SANTOS et al. (2004). Na média das sete comparações em seis trabalhos revisados (STOCK et al., 1990; ZINN, 1991; BRANDT et al., 1992; SINDT et al., 1993b; GAEBE et al., 1998; HUCK et al., 1998), a eficiência alimentar foi 7,6% maior para animais alimentados com milho floculado, laminado ou extrusado em relação aos que receberam sorgo processado da mesma maneira. Além do provável

efeito da moagem fina resultando em similaridade entre os cereais testados, é possível que o milho utilizado no Brasil, normalmente do tipo *flint*, resulte em desempenho similar ao do sorgo, em decorrência de digestibilidade do seu amido quando comparado ao milho *dent*, mais utilizado no hemisfério norte.

Por outro lado, a eficiência alimentar (GPD/CMS) foi afetada ($P < 0,05$) pela fonte protéica utilizada (Tabela 3). Nos onze trabalhos comparando proteína verdadeira e uréia, compiladas por SANTOS (2006), com rações ricas em milho ou sorgo, a eficiência alimentar (GPD/CMS) não diferiu em dez comparações.

A eficiência alimentar nos diferentes períodos experimentais está apresentada na Figura 3. Este parâmetro acompanhou o comportamento temporal do CMS e do GDP, demonstrando o efeito da fonte protéica já a partir do segundo período de avaliação, entretanto não houve efeito significativo de acordo com os períodos de avaliação ($P = 0,757$).

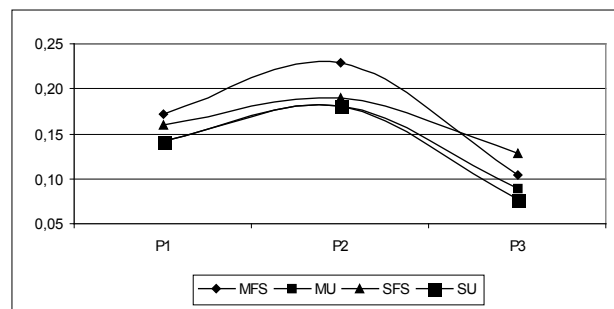


FIGURA 3. Eficiência alimentar (GPD/CMS) nos diferentes períodos experimentais.

A maioria dos animais utilizados neste estudo era 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 (2006).

A espessura de gordura subcutânea (EGS) dos animais não foi afetada ($P > 0,05$) pelos tra-

tamentos (Tabela 3). Seria esperada uma maior EGS nos animais dos tratamentos com farelo de soja, em virtude do maior GPD e maior peso vivo final dos animais destes tratamentos, quando comparados aos suplementados apenas com uréia. Aparentemente, as dietas dos tratamentos contendo farelo de soja (proteína verdadeira) como fonte de proteína estimularam a deposição muscular sem prejudicar a deposição de tecido adiposo.

A Figura 4 mostra a evolução temporal da espessura de gordura dos animais de acordo com os períodos de avaliação. Embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas na espessura de gordura média do experimento, o gráfico mostra que animais alimentados com a dieta contendo milho e farelo de soja apresentaram comportamento distinto dos animais alimentados com outros tratamentos, com valores crescentes deste parâmetro até o terceiro período de avaliação. Entretanto, não se observou efeito estatístico significativo de fonte protéica ou energética sob a espessura de gordura de acordo com o período de avaliação ($P>0,73$).

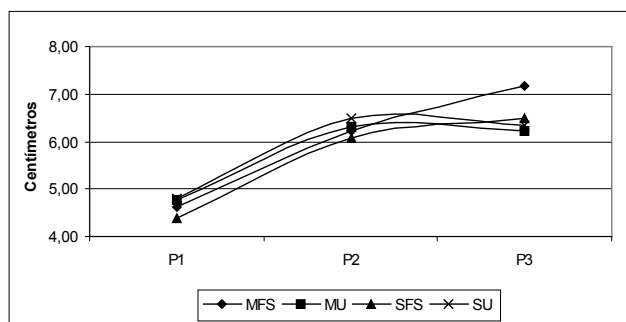


FIGURA 4. Espessura de gordura (EG) em centímetros nos diferentes períodos experimentais.

CONCLUSÕES

Rações formuladas com milho ou sorgo resultaram em desempenho animal semelhante, demonstrando que neste estudo esses cereais apresentaram o mesmo valor energético.

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 à

uréia com maior GPD e maior eficiência alimentar, sem alteração no CMS.

REFERÊNCIAS

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

BRANDT, R.T.; Jr.; KUHLE, 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**, v. 70, n. 2, p.343-348, 1992.

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**, v. 76, n. 8, p. 2001-2007, 1998.

HUCK, G.L.; KREIKEMEIER, K.K.; KUHLE, 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 feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76, n.12, p. 2984-90, 1998.

KEARL, L.C. **Nutrient requirement of ruminants in developing countries**. Logan: International Feedstuffs Institute, Utah State University, 1982.

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**, 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**, v.75, n.5, p.1415-1424, 1997b.

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

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

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

- ORSKOV, E.R. **Nutrição proteica de los ruminantes**. Zaragoza: ACRIBIA, 1988. 178 p.
- 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 of Animal Science**, v.75, n.3, p.868-879, 1997.
- OWENS, F.N.; ZINN, R. Corn grain for cattle: influence of processing on site and extent of digestion. Southwest Nutrition Conference, 2005. El Centro, CA. **Proceedings...** El Centro: Desert Research Center, University of California, 2005, p. 86-112.
- PERKINS, T.L.; GREEN, R.D.; HAMLIN, K.E.; SHEPARD, H. H.; MILLER, M. F. Ultrasonic prediction of carcass merit in beef cattle evaluation of technician effects on ultrasonic estimates of carcass fat thickness and *longissimus* muscle area. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 9, p. 2758-2765, 1992.
- PERRY, T.W.; CECAVA, M.J. **Beef cattle feeding and nutrition**. 2th. ed. California: Academic Press, San Diego, 1995. 389 p.
- RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, D.J.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.
- SANTOS, F.A.P.; PEREIRA, E.M.; PEDROSO, A.M. Suplementação energética de bovinos de corte em confinamento. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE: PECUÁRIA DE CORTE INTENSIVA NOS TRÓPICOS, 5., Piracicaba. SANTOS, F.A.P.; MOURA, J.C.; DE FARIA, V.P. (Ed.). **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. 398 p.
- SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583 p.
- SAS INSTITUTE INC. System for Microsoft Windows, Release 6.12, Cary, NC, USA, 1999.1 CD-ROM.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.
- SINDT, M. H.; STOCK, R. A.; KLOPFENSTEIN, T. J.; VIESELMAYER, B. A. Protein sources for finishing calves as affected by management system **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 3, p. 740-752, 1993a.
- SINDT, M.H.; STOCK, R.; KLOPFENSTEIN, T.J. Effect of protein source and grain type on finishing calf performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 4, p. 1047-1056, 1993b.
- 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 of Animal Science**, v. 68, n.10, p. 3441-55, 1990.
- 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**, v. 78, n. 6, p. 1648-1658, 2000.
- 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 of Animal Science**, v. 77, n.10, p. 2824-31, 1999.
- 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**, v. 74, n. 5, p. 3-3597, 1991.
- ZINN, R.A.; OWENS, F.N. Ruminal escape protein for lightweight feedlot calves. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 7, 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**, v. 76, n.5, p.1280-1289, 1998.
- ZINN, R. A. Comparative feeding value of steam-flaked corn and sorghum in finishing diets supplemented with or without sodium bicarbonate. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 3, p. 905-916, 1991.

Protocolado em: 18 abr. 2007. Aceito em: 23 abr. 2008.