

Desempenho de Novilhas Alimentadas com Rações Contendo Milho ou Casca de Mandioca como Fonte Energética e Farelo de Algodão ou Levedura como Fonte Protéica¹

Ivanor Nunes do Prado^{2*}, Adriana de Souza Martins³, Claudete Regina Alcalde², Lúcia Maria Zeoula^{2*}, Jair de Araújo Marques³

RESUMO - Foi avaliado efeito da combinação de fontes energéticas (milho ou casca de mandioca) e fontes protéicas (levedura ou farelo de algodão + farinha de carne e ossos) de quatro dietas, usando silagem de milho como fonte de volumoso, sobre o desempenho e a ingestão de MS, PB, MO, EM, FDA, FDN, amido, Ca e P, em novilhas. O efeito da adição de sal ou sal mineralizado às dietas também foi avaliado. Foi usado um total de 28 novilhas com, em média, 303 kg PV e 18 meses de idade, confinadas durante 76 dias. Houve diferença na ingestão de nutrientes entre as dietas, porém, não houve efeito das fontes energéticas, protéicas e de sal sobre o ganho médio diário, o rendimento de carcaça e a conversão alimentar. Portanto, a levedura pode substituir o farelo de algodão, como fonte protéica, assim como a casca de mandioca pode substituir o milho, como fonte de energia, sem alterar o desempenho de novilhas terminadas em confinamento. O consumo de Ca pelas novilhas foi maior nas rações com sal mineralizado do que em rações contendo sal comum.

Palavras-chave: casca de mandioca, carcaça, conversão, ganho em peso, ingestão, levedura, novilhas

Performance of Heifers Fed Diets Containing Corn or Cassava Hull as Energy Source and Cottonseed Meal or Yeast as Protein Source

ABSTRACT - The effect of the combination of energy sources (corn or cassava hull) and protein sources (cottonseed meal or yeast + meat and bone meal) in four diets, using corn silage as forage source, on the performance and intake of DM, CP, OM, ME, ADF, NDF, starch, Ca and P, using heifers. The effect of the addition salt or mineralized salt was also evaluated. A total of 28 heifers with average 303 kg LW and 18 months of age, confined during 76 days, was used. There were differences on nutrients intake among diets, however, there was no effect of the sources of energy, protein and salt on the average daily gain, carcass yield and feed:gain ratio. Therefore, yeast could substitute cottonseed meal as protein source, so as cassava hull could replace corn as energy source, without affecting the performance of feedlot heifers. The calcium intake by the heifers was higher in the mineralized salt diets as compared to salt diets.

Key Words: cassava hull, carcass, feed:gain ratio, weight gain, intake, yeast, heifers

Introdução

O confinamento é um dos sistemas empregados para o aumento dos índices de produtividade da pecuária de corte, com reflexos positivos sobre a qualidade da carcaça e a oferta de carne na entressafra. Entretanto, o êxito na exploração intensiva de bovinos de corte em confinamento está relacionado à disponibilidade e ao custo dos alimentos utilizados.

No ano de 1997, o número de bovinos confinados foi de aproximadamente 1,5 milhões de cabeças, o que representou pouco menos de um ponto percentual do rebanho brasileiro (ANUALPEC, 1997). Para se obterem resultados satisfatórios com esta atividade,

é necessário buscar alternativas alimentares que tornem a prática mais lucrativa, visto que a alimentação é o componente de custo variável que mais interfere na lucratividade, exceto o animal.

Existe uma variedade de alimentos e resíduos da agroindústria que podem ser usados na alimentação de ruminantes e seu valor nutricional é determinado por complexa interação de seus constituintes e pela interação com os microrganismos do trato digestivo, nos processos de digestão e absorção, no transporte e na utilização dos metabólitos, além da própria condição fisiológica do animal.

Dessa forma, a necessidade de melhorar a eficiência do custo de produção dos ruminantes tem

¹ Trabalho apresentado como parte da dissertação de Mestrado em Zootecnia do segundo autor.

² Prof. Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3690, CEP 87020-900. E.mail: bcorte@cca.uem.br

* Bolsista-Pesquisador do CNPq.

³ Mestre em Zootecnia.

estimulado maior interesse em estudos utilizando-se grãos de cereais e outras fontes alternativas de alimentos concentrados que contenham altos níveis de amido (HOLZER et al., 1997; MEDRONI, 1998; e ZEOULA et al., 1998).

Com o aumento na utilização de grãos de cereais na nutrição de ruminantes, tem-se dado especial atenção às implicações nutricionais dos carboidratos, as quais se referem não somente aos carboidratos estruturais, mas também aos açúcares solúveis, outros carboidratos de reserva e, principalmente, ao amido. Os carboidratos são a fonte mais importante de energia para os microrganismos do rúmen e sua utilização está diretamente ligada à sua origem.

A mandioca é um alimento que contém 3,04 Mcal/kg de energia metabolizável (EM), sendo, portanto, semelhante à EM do milho, com 3,25 Mcal/kg (National Research Council - NRC, 1996), e seus resíduos estão sendo utilizados por alguns confinadores como fonte alternativa na nutrição de ruminantes. A mandioca, além de produzir vários produtos para uso geral, como alimentos, produtos de higiene, tintas, cola, entre outros, ainda fornece os resíduos culturais (folhas e caule) e subprodutos industriais (casca de mandioca desidratada, farinha de varredura e massa de fecularia) que podem ser usados na alimentação de ruminantes (PEREIRA, 1987).

FERREIRA et al. (1989) verificaram que o valor nutritivo do sorgo e da raspa de mandioca, como fontes exclusivas de energia ou misturadas ao milho em partes iguais, foi semelhante ao do milho no desempenho de novilhos confinados. Da mesma forma, ZINN e DePETERS (1991), avaliando o valor de substituição da mandioca peletizada em relação ao milho, observaram que a mandioca pode substituir até 30% da matéria seca (MS), em dietas para bovinos confinados em crescimento e terminação, sem alterar o ganho médio diário ou a ingestão da MS.

Além da utilização dos carboidratos, as exigências nutricionais para ruminantes também implicam na utilização da fração nitrogenada, visto que a flora microbiana possibilita a transformação do nitrogênio não-protéico e protéico degradável em proteína microbiana, desde que disponha de energia.

Entre os produtos que podem substituir os suplementos protéicos convencionais usados na alimentação animal, destaca-se a levedura da cana-de-açúcar. MEDRONI (1998), avaliando o efeito de dietas compostas por duas fontes de energia (milho ou triticale) e duas fontes de proteína (farelo de soja ou levedura) sobre o desempenho de novilhas Nelore

confinadas, observou que as combinações entre as fontes protéicas e energéticas das dietas não influenciaram no consumo, ganho em peso, na conversão alimentar e no rendimento de carcaça dos animais; portanto, dietas à base de triticale e levedura podem substituir dietas com milho e farelo de soja para novilhas em terminação.

Pesquisadores têm estudado o efeito do uso de minerais para alterar as fermentações ruminais e estimar a disponibilidade ruminal para se atingir a máxima eficiência de digestão. Segundo WITT e OWENS (1983), a disponibilidade de fósforo (P) para os microrganismos do rúmen é importante para atingir a máxima eficiência de digestão dos nutrientes. BORTOLUSSI et al. (1996), investigando os efeitos dos níveis de nitrogênio (N) e P na ingestão e no ganho em peso de novilhos confinados, observaram que a adição de N e P na dieta composta de glúten de trigo, melaço, palha de cevada e uréia melhorou o ganho em peso e a ingestão de alimentos de bovinos confinados durante quinze semanas.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar o efeito de fontes de energia (milho ou casca de mandioca) e proteína (farelo de algodão + farinha de carne e ossos ou levedura) sobre ingestão, desempenho, rendimento de carcaça e conversão alimentar de novilhas confinadas e analisar o efeito da adição de sal comum ou mineral às dietas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Foram utilizadas 28 novilhas cruzadas, sendo 14 Limousin x Nelore e 14 Simental x Nelore, com, em média, 18 meses de idade e 303 kg. Os animais foram desverminados, vacinados contra febre aftosa, identificados com brincos plásticos e alojados individualmente em baias de 10 m². As baias são cercadas de vergalhões de ferro, com piso em concreto, sendo metade da baia coberta com telhas de zinco. Os bebedouros, com capacidade para 250 litros de água, estão localizados na área descoberta. Os comedouros, construídos em alvenaria, estão localizados na área coberta e apresentam 2 m lineares/baia. A limpeza das baias foi realizada a cada 2 dias.

Os alimentos utilizados foram constituídos de duas fontes de energia (milho ou casca de mandioca desidratada) e duas fontes de proteína (levedura ou

farelo de algodão + farinha de carne e ossos).

A composição química dos alimentos e o seu percentual de inclusão nas dietas estão relacionados na Tabela 1.

A casca de mandioca é um subproduto proveniente da pré-limpeza da mandioca na indústria, constituído de ponta da raiz, casca e entrecasca. Este resíduo apresenta 85% de umidade. Para a utilização do resíduo neste experimento, foi feita a secagem do material ao sol durante três dias, atingindo teor de MS de aproximadamente 88%.

Foram avaliadas quatro dietas experimentais: 1) milho e levedura; 2) milho, farelo de algodão + farinha de carne e ossos; 3) casca de mandioca e levedura; e 4) casca de mandioca, farelo de algodão + farinha de carne e ossos. As dietas que continham farelo de algodão foram também compostas por farinha de carne e ossos (5% na MS).

A adição de sal comum ou mineral sobre a ingestão e o desempenho dos animais também foi avaliada, acrescentando-se 40 g de sal comum ou 80 g de sal mineral a cada dieta. Portanto, parte dos animais consumiu dietas acrescidas de sal comum e outra parte, de sal mineral.

A composição do sal mineral, proveniente de fonte comercial, continha, para cada 1000 g: cálcio, 173,7 g; enxofre, 20 g; magnésio, 15 g; zinco, 2920 mg; ferro, 784 mg; manganês, 560 mg; cobre, 800 mg; cobalto, 84 mg; iodo, 50 mg; selênio, 12 mg; vit. A, 300.000 UI; vit. D, 100.000 UI; vit. E 100 mg; niacina, 1000 mg; e sódio, 111g.

Todas as dietas continham silagem de milho, fosfato e a fonte de sal (comum ou mineral). As rações foram calculadas com base na ingestão de energia metabolizável fermentável e na exigência de proteína degradável no rúmen, conforme o AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC (1995). A composição percentual (% na MS) das quatro dietas experimentais consta da Tabela 2.

A ração completa (volumoso + concentrado) foi fornecida pela manhã (8 h) e à tarde (16 h). Os animais tiveram acesso à água limpa durante todo experimento.

O período experimental foi dividido em três subperíodos, sendo dois de 28 dias e um período de 20 dias, totalizando 76 dias de coleta de dados, sem período de adaptação.

Os animais foram pesados no início do experimento e, posteriormente, ao final de cada período. As pesagens foram efetuadas pela manhã, com período de jejum de aproximadamente 14 horas. Ao final do experimento, os

animais foram abatidos, sendo determinado o peso da carcaça, bem como seu rendimento a quente.

O consumo de alimentos foi determinado diariamente, pesando-se, nas manhãs seguintes, as sobras dos dias anteriores, em que 5% foram amostradas por período. A alimentação foi fornecida de modo a proporcionar sobra de aproximadamente 10% do fornecido. As amostras de sobras e alimentos foram acondicionadas em sacos plásticos individuais e identificadas por tratamento, baía e número do animal e, após, armazenadas sob congelamento. As amostras de sobras de cada animal constituíram uma amostra composta para cada dieta, para cada período.

Nos alimentos e nas sobras, foram determinados os teores de MS, proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM), segundo o esquema convencional de Weende e pelo Método de Partição de Fibras (Método de Van Soest), conforme SILVA (1990). Foi feita a determinação do amido (AM) por intermédio do método enzimático descrito por POORE et al. (1989), adaptado por PEREIRA e ROSSI (1995), para a leitura de glicose com o Kit ENZCOLOR. A determinação de cálcio e fósforo foi feita por espectrometria de absorção atômica.

Na análise estatística, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 x 2, com quatro repetições para as dietas MLE + sal comum, MFA + sal mineral, CLE + sal comum e CFA + sal comum e três repetições para as dietas MLE + sal mineral, MFA + sal comum, CLE + sal mineral, CFA + sal mineral. Os dados de evolução do peso vivo, ganho em peso, ingestão, conversão alimentar e rendimento de carcaça foram analisados levando-se em consideração os efeitos principais: duas fontes de energia (milho ou casca de mandioca), duas fontes de proteína (levedura ou farelo de algodão + farinha de carne e ossos) e duas fontes de sal (comum ou mineral), bem como suas interações. Com relação às duas raças (Limousin x Nelore e Simental x Nelore), foi realizada análise estatística prévia, constatando-se que não houve diferença ($P < 0,05$) para os parâmetros analisados, portanto, seu efeito foi retirado do modelo. Os dados experimentais foram analisados por meio do programa SAEG, sendo as variáveis analisadas de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + P_j + S_k + EP_{ij} + ES_{ik} + PS_{jk} + e_{ijkl}$$

Y_{ijk} = observação do desempenho do animal l que recebeu a ração com a fonte de energia do tipo i , fonte de proteína do tipo j e fonte de sal do tipo k ;

Tabela 1 - Composição química e percentual (% na MS) dos ingredientes das rações*

Table 1 - Chemical and percent composition (% DM) of ingredient of diets*

Ingrediente <i>Ingredient</i>	MS <i>DM</i>	PB <i>CP</i>	MO <i>OM</i>	MM <i>Ash</i>	EB [#] <i>GE</i>	FDA <i>ADF</i>	FDN <i>NDF</i>	AM <i>Starch</i>	Ca	P
Silagem de milho <i>Corn silage</i>	27,86	5,00	95,53	4,11	4,35	36,47	64,92	18,57	0,25	0,09
Milho <i>Corn</i>	88,39	9,60	98,72	1,28	4,47	4,06	12,09	72,28	0,08	0,31
Casca mandioca <i>Cassava hull</i>	88,68	3,37	96,00	4,00	4,02	20,44	28,63	58,10	0,48	0,06
Levedura <i>Yeast</i>	94,78	40,28	96,68	3,32	4,82	-	-	-	0,14	0,54
Farinha de carne e ossos <i>Meat bone meal</i>	90,25	39,07	64,23	35,77	4,09	-	-	-	5,99	4,19
Farelo de algodão <i>Cottonseed meal</i>	89,63	31,44	95,97	4,03	4,59	35,67	51,15	0,88	0,25	0,66
Fosfato <i>Phosphate</i>	98,19	-	-	91,66	-	-	-	-	23,50	18,00
Sal mineral <i>Mineral salt</i>	98,71	-	-	83,07	-	-	-	-	17,37	0,30
Sal <i>Salt</i>	99,38	-	-	99,78	-	-	-	-	-	-
Ingrediente <i>Ingredient</i>	MLE ^a			MFA ^b		CLE ^c		CFA ^d		
Silagem de milho <i>Corn silage</i>	50,00			50,00		50,00		50,00		
Milho <i>Corn</i>	33,65			24,04		-		-		
Casca de mandioca <i>Cassava hull</i>	-			-		31,85		22,12		
Levedura <i>Yeast</i>	16,35			-		18,15		-		
Farinha de carne e ossos <i>Meat bone meal</i>	-			5,00		-		5,00		
Farelo de algodão <i>Cottonseed meal</i>	-			20,91		-		22,84		
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,84			0,84		0,84		0,84		

* Dados do Laboratório de Análises de Alimentos e Alimentação e Nutrição Animal - DZO/UEM, #megacalorias/g.

^a Dieta contendo milho e levedura.^b Dieta contendo milho, farelo de algodão + farinha de carne e ossos.^c Dieta contendo casca de mandioca e levedura.^d Dieta contendo casca de mandioca, farelo de algodão + farinha de carne e ossos.

* Data obtained from the Laboratory of Feed Analyses and Animal Nutrition #megacalories/kg.

^a Diet containing corn and yeast. ^bDiet containing corn, cottonseed meal + meat and bone meal.^c Diet containing cassava hull and yeast. ^dDiet containing cassava hull, cottonseed meal + meat and bone meal. μ = constante comum a todas as observações; i = efeito da fonte de energia i , $i = 1, 2$; P_j = efeito da fonte de proteína j , $j = 1, 2$; S_k = efeito da fonte de sal k , $k = 1, 2$ $E_i P_j$ = efeito da interação da fonte de energia E_i com a fonte de proteína P_j ; ES_{ik} = efeito da interação da fonte de energia E_i com a fonte de sal S_k ; PS_{jk} = efeito da interação da fonte de proteína P_j com a fonte de sal S_k ; e e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação do desempenho Y_{ijkl} .

Resultados e Discussão

O peso dos animais no início do experimento, aos 28, 56 e 76 dias, a ingestão de MS em relação ao peso vivo (IMS/PV), o ganho médio diário (GMD), a conversão alimentar da matéria seca (CAMS) e o rendimento de carcaça (RC) encontram-se na Tabela 3.

Não houve interação entre os efeitos principais (fontes de energia, proteína e sal) na evolução de peso vivo, GMD, na CAMS e no RC dos animais. Entretanto, houve interação ($P < 0,05$) entre as fontes de energia e proteína na IMS/PV (Tabela 4).

Tabela 2 - Composição química das dietas experimentais(% MS)

Table 2 - Chemical composition of the experimental diets (% DM)

Dieta	MS	PB	MO	EM [#]	MM	FDA	FDN	AM	Ca	P
<i>Diet</i>	<i>DM</i>	<i>CP</i>	<i>OM</i>	<i>ME</i>	<i>AS[#]</i>	<i>ADF</i>	<i>NDF</i>	<i>Starch</i>		
MLE ^a	47,27	12,69	96,79	1,97	3,03	19,66	36,17	35,79	0,39	0,41
MFA ^b	47,85	13,36	94,72	1,70	5,00	26,67	45,70	26,70	0,72	0,64
CLE ^c	47,30	10,88	95,76	2,37	3,93	24,75	41,22	30,30	0,52	0,33
CFA ^d	47,63	12,38	94,12	2,17	5,65	30,90	50,11	22,17	0,81	0,59

Megacalorias/kg (*megacalories/kg*).^a Dieta contendo milho e levedura.^b Dieta contendo milho, farelo de algodão + farinha de carne e ossos.^c Dieta contendo casca de mandioca e levedura.^d Dieta contendo casca de mandioca, farelo de algodão + farinha de carne e ossos.^a *Diet containing corn and yeast.*^b *Diet containing corn, cottonseed meal + meat and bone meal.*^c *Diet containing cassava hull and yeast.*^d *Diet containing cassava hull, cottonseed meal + meat and bone meal*

Tabela 3 - Efeito das fontes de proteína, energia e sal sobre o peso vivo no período inicial (P. inicial), aos 28 (P. 28 dias), 56 (P. 56 dias) e 76 dias (P. 76 dias), ingestão da matéria seca em relação ao peso vivo (IMS/PV), em %, ao ganho médio diário (GMD), em kg, à conversão alimentar da MS (CAMS) e ao rendimento de carcaça (RC), em %

Table 3 - Effect of energy, protein and salt sources on the starter weight (SW), weight at 28, 56 and 76 days, intake of dry matter in relation to liveweight (DMI/LW), in %, average daily gain (ADG), in kg, feed:gain ratio of DM (FGDM) and carcass yield (CY), in %

Parâmetro	Efeitos principais						CV*
	Energia		Proteína		Sal		
	Milho	C. Mandioca	Levedura	F. algodão [#]	Comum	Mineral	
<i>Parameter</i>	<i>Corn</i>	<i>Cassava hull</i>	<i>Yeast</i>	<i>Cottonseed meal[#]</i>	<i>Common salt</i>	<i>Mineral salt</i>	
P. Inicial	302	303	301	303	306	299	4,3
<i>Start weight</i>							
P. 28 dias	319	320	317	321	317	322	3,0
<i>Weight 28 days</i>							
P. 56 dias	343	344	340 ^b	348 ^a	341	347	3,0
<i>Weight 56 days</i>							
P. 76 dias	366	364	362	367	361	368	3,8
<i>Weight 76 days</i>							
IMS/PV	2,15	2,09	2,01	2,23	2,13	2,11	6,0
<i>DMI/LW</i>							
GMD	0,76	0,82	0,81	0,78	0,75	0,83	20,1
<i>ADG</i>							
CAMS	8,32	7,43	8,14	7,61	8,60	7,15	27,1
<i>MSFeed/gain</i>							
RC	51,3	52,5	51,9	51,9	51,8	52,1	3,1
<i>CY</i>							

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes dentro dos efeitos principais (energia, proteína e sal) são diferentes (P<0,05) pelo teste Tukey.

[#] Farelo de algodão + farinha de carne e ossos.*Means, within a row, followed by different letters into principal effects (energy, protein and salt) are different (P<.05) by Tukey test.*[#] *Cottonseed meal + meat and bone meal.*

Os baixos valores observados para o GMD (0,79 kg, em média), independente da dieta, para animais mestiços europeus x zebuínos, podem ser explicados pelo baixo consumo alimentar, em função do baixo valor nutritivo da silagem de milho utilizada (Tabela 1). O baixo GMD dos animais também poderia ser explicado pelo sexo (fêmeas) e pela ocorrência do cio durante período experimental.

FERREIRA et al. (1989), em um estudo para avaliar o valor do sorgo e da raspa de mandioca em

comparação ao milho, usando o farelo de algodão como fonte protéica no desempenho de novilhos (Holandês, Zebu e Nelore) confinados, não observaram diferença no GMD entre as rações contendo milho (1,22 kg) e as com raspa de mandioca (1,14 kg).

Houve diferença (P<0,05) no peso vivo dos animais aos 56 dias entre as fontes de proteína da dieta. O peso vivo foi maior (P<0,05) para os animais que consumiram farelo de algodão + farinha de carne e ossos (348 kg) em relação à levedura (340 kg). Isto

Tabela 4 - Efeito da interação entre fontes de energia e proteína e da adição de sal sobre a ingestão de matéria seca (IMS), proteína bruta (IPB), matéria orgânica (IMO), energia metabolizável (IEM), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (IFDN), amido (IAM), cálcio (ICa) e fósforo (IP) e ingestão de matéria seca em relação ao peso vivo (IMS/PV)

Table 4 - Interaction effect between energy and protein sources and salt addition on intake of dry matter (DMI), crude protein (CPI), organic matter (OMI), metabolizable energy (MEI), acid detergent fiber (ADFI), neutral detergent fiber (NDFI), starch (SI), Ca (Cal) and P (PI), and intake of dry matter in relation to liveweight (DMI/LW)

Efeitos principais Principal effects							
Fonte proteína Protein source	Levedura Yeast		Farelo de algodão [#] Cottonseed meal ^{##}		Sal Salt		CV
	Milho Corn	C. mandioca Cassava hul	Milho Corn	C. mandioca Cassava hull	C ³	M ⁴	
Fonte de energia Energy source							
Parâmetro Parameter							
IMS ¹	6,90 ^{aA}	6,36 ^{aB}	7,39 ^{aA}	7,57 ^{aA}	7,06	7,07	8,6
MSI							
IPB ¹	0,85 ^{aB}	0,66 ^{bB}	0,97 ^{aA}	0,91 ^{aA}	0,86	0,83	10,0
CPI							
IMO ¹	6,62 ^{aA}	6,06 ^{aB}	6,93 ^{aA}	7,08 ^{aA}	6,71	6,67	8,4
OMI							
IEM(Mcal/kg)	1,93 ^{bA}	2,33 ^{aA}	1,70 ^{bB}	2,17 ^{aB}	2,01	2,06	4,8
MEI (Mcal/kg)							
IFDA ¹	1,37 ^{bB}	1,71 ^{aB}	2,03 ^{bA}	2,41 ^{aA}	1,88	1,89	7,4
ADFI							
IFDN ¹	2,39 ^{bB}	2,81 ^{aB}	3,44 ^{bA}	3,88 ^{aA}	3,13	3,13	8,3
NDFI							
IAM ¹	2,41 ^{aA}	1,65 ^{bA}	1,89 ^{aB}	1,60 ^{bA}	1,87	1,91	10,8
StarchI							
ICa ²	30, ^{aB}	33,3 ^{aB}	52,7 ^{aA}	52,6 ^{aA}	38,1b	45,9a	18,2
Cal							
IP ²	21,18 ^{aB}	18,66 ^{aB}	46,86 ^{aA}	43,16 ^{aA}	33,4	31,6	13,2
PI							
IMS/PV	2,09 ^{aA}	1,93 ^{aB}	2,20 ^{aA}	2,25 ^{aA}	2,13	2,11	7,0
DMI/LW							

¹ kg/dia, ²g/dia (kg/day, g/day)

Médias, na linha, seguidas de diferentes letras minúsculas, dentro das fontes de proteína (farelo de algodão ou levedura) ou sal (comum ou mineral), e maiúsculas, dentro das fontes de energia (milho ou casca de mandioca), diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

Means, within a row, followed by different small letters, within the protein sources (cottonseed meal or yeast) or salt sources (common or mineral) and capital letters, within the energy sources (corn or cassava hull), differ (P<0.05) by Tukey test.

[#] Farelo de algodão + farinha de carne e ossos (Cottonseed meal + meat and bone meal).

³ Sal (Salt); ⁴Sal mineral (Mineralized salt).

pode ter ocorrido devido à presença da farinha de carne e ossos, a qual constitui fonte de proteína verdadeira metabolizável absorvida no intestino delgado, contribuindo, dessa forma, com o maior peso vivo dos animais.

O GMD, para as quatro dietas, no período 1 foi inferior (0,62 kg) ao dos períodos 2 (0,88 kg) e 3 (0,79 kg). Ao contrário, MEDRONI (1998), trabalhando com novilhas Nelore confinadas por 84 dias, obteve GMD maior no período 1 (2,03 kg), em relação aos períodos 2 (0,82 kg) e 3 (1,25 kg). Antes de iniciar o experimento, os animais estavam em regime de pasto de boa qualidade, sem restrição alimentar e suplementação, o que poderia explicar o baixo ganho em peso dos animais, sobretudo no período 1. FREELY et al. (1998), ao realizarem um estudo para quantificar o balanço de energia e nitrogênio em

vacas, em duas fases de alimentação: 1) restrição alimentar - fornecimento de forragem com base no peso de manutenção e 2) realimentação - fornecimento de forragem para ganho de peso, constataram que o aumento na eficiência de retenção de energia e nitrogênio ocorreu somente 28 dias após a realimentação. Segundo JENKINS e FERREL (1997), ganho ou perda de peso em novilhas adultas varia com a condição corporal do animal e com o nível de restrição ou re-alimentação.

Não se observou diferença para a CAMS entre as quatro dietas. Como comentado anteriormente, o GMD médio, independente da dieta, deve ser considerado abaixo da média para esta categoria animal, que poderia ser explicado pela baixa ingestão, a qual, todavia, não influenciou na CAMS. Os valores obtidos para a CAMS foram melhores que os obtidos por

FERREIRA et al. (1989), trabalhando com novilhos confinados alimentados com dietas à base de milho (8,69), sorgo (9,86) e raspa de mandioca (9,29), tendo como fonte protéica o farelo de algodão. Da mesma forma, MEDRONI (1998) encontrou valor médio da CAMS de 8,08, trabalhando com novilhas Nelore alimentadas com farelo de soja ou levedura, como fonte protéica e milho ou triticales, como fonte energética, durante 84 dias de confinamento. O RC médio, de 52%, pode ser considerado satisfatório para esta categoria animal.

D'OLIVEIRA et al. (1997), trabalhando com novilhas Nelore confinadas alimentadas com farelo de soja ou farelo de canola, encontraram RC médio (49,9%) inferior ao deste trabalho. Entretanto, MEDRONI (1998), trabalhando com novilhas Nelore confinadas, encontrou RC médio da ordem de 53,3%. MARQUES (1998) observou em novilhas mestiças (Aberdeen Angus x Nelore ou Simental x Nelore) em confinamento, alimentadas à base de casca de mandioca, farelo de varredura ou raspa de mandioca, resultados semelhantes (51,5%) aos obtidos neste trabalho. Estas variações devem ser consideradas normais e podem ser explicadas pelos diferentes locais de abate, em função dos sistemas diversificados de limpeza ou toaletes dos animais.

Embora não tenha ocorrido diferença entre as fontes de energia para o GMD, deve-se salientar que a casca de mandioca promoveu GMD 7,8% superior e CAMS 12% melhor, comparada ao milho. Por ser uma fonte energética de custo bastante reduzido, em regiões de grande disponibilidade, a casca de mandioca pode ser usada para substituir o milho em rações para novilhas em confinamento.

Da mesma forma, apesar de não haver diferença entre as fontes de sal para as variáveis analisadas, o sal mineral promoveu GMD de 10,6% superior em comparação ao sal comum, e a CAMS foi 20,3% melhor, comparada ao sal comum.

A interação entre as fontes de proteína (levedura ou farelo de algodão + farinha de carne e ossos) e energia (milho ou casca de mandioca) e o efeito da adição de sal (comum ou mineral) sobre a ingestão de matéria seca (IMS), proteína bruta (IPB), matéria orgânica (IMO), energia metabolizável (IEM), fibra em detergente ácido (IFDA), fibra em detergente neutro (IFDN), amido (IAM), cálcio (ICa) e fósforo (IP) e a ingestão de matéria seca, em função do peso vivo (IMS/PV), encontram-se na Tabela 4.

Para a IMS e IMO, houve interação ($P < 0,05$) entre as fontes de energia (milho ou casca de mandioca) e

proteína (farelo de algodão + farinha de carne e ossos ou levedura). Com relação às fontes de proteína, a IMS (7,57 kg) e IMO (7,08 kg) foi superior ($P < 0,05$) para as dietas contendo farelo de algodão + farinha de carne e ossos, em comparação à IMS (6,36 kg) e IMO (6,06 kg) das dietas contendo levedura como fonte protéica, dentro da fonte de energia (casca de mandioca).

Durante o período experimental, observou-se seletividade da dieta pelos animais. Houve, em alguns casos, maior sobra de concentrado em relação ao volumoso para as dietas contendo casca de mandioca. Observou-se, no início do experimento, em casos generalizados, o amolecimento das fezes dos animais que consumiram levedura, evidenciando, dessa forma, a necessidade de maior período de adaptação dos animais que receberam essa dieta. A alta fermentação da levedura no rúmen, aliada ao elevado teor de fibra da dieta (silagem de milho e casca de mandioca), pode ter causado enchimento do rúmen, em função da fibra e da fermentação ocorrida, reduzindo, dessa forma, a IMS. Outro fator que poderia explicar estes resultados seria a textura fina da levedura, interferindo sobre a ingestão. TEGBE e ZIMMERMAN (1977), em um experimento com suínos, verificaram que a levedura poderia proporcionar a obtenção de rações com consistência pegajosa na boca dos animais, dificultando, dessa forma, a ingestão.

MEDRONI (1998) não observou influência da adição de levedura na IMS e IMO em dietas à base de milho ou triticales de novilhas confinadas durante 84 dias. Os diferentes resultados observados com a inclusão de levedura na dieta de ruminantes podem ser atribuídos ao efeito do método de secagem e à obtenção da levedura desidratada, que poderia causar diferenças na qualidade final do produto (DESMONTS, 1968).

Por outro lado, não houve diferença na IMS e IMO entre as fontes protéicas (levedura ou farelo de algodão + farinha de carne e ossos) dentro da fonte de energia (milho). Da mesma forma, não houve diferença entre as fontes de energia (milho ou casca de mandioca) dentro das fontes de proteína (levedura ou farelo de algodão + farinha de carne e ossos).

Na IPB houve interação ($P < 0,05$) entre as fontes de proteína (levedura ou farelo de algodão + farinha de carne e ossos) e energia (milho ou casca de mandioca). Com relação às fontes protéicas, a IPB foi maior ($P < 0,05$) para os animais que consumiram farelo de algodão + farinha de carne e ossos (0,94 kg) em relação aos que consumiram levedura (0,76 kg),

para ambas as fontes de energia (milho ou casca de mandioca). Estes resultados estão de acordo com os dados relatados por ZEOULA et al. (1997), que, avaliando consumo, pH e concentração de N-NH₃ no líquido ruminal de dietas compostas por fontes de carboidratos e proteína com alta e baixa degradabilidade ruminal, observaram maiores consumos de MS, PB, FDN e EB para as fontes de nitrogênio de baixa degradabilidade ruminal (farelo de algodão + farinha de carne e ossos) em relação às dietas de alta degradabilidade ruminal (farelo de canola ou triticale). A maior IPB das dietas contendo farelo de algodão + farinha de carne e ossos poderia também ser explicada pelo maior teor de proteína destas dietas (Tabela 2).

FERREIRA et al. (1989), estudando o efeito do sorgo e da raspa de mandioca em relação ao milho no desempenho de novilhos confinados, encontraram IPB, para a dieta contendo silagem de milho, milho e farelo de algodão (1,07 kg), superior à IPB obtida neste trabalho, para a dieta milho e farelo de algodão + farinha de carne e ossos (0,97 kg).

Dentro da fonte de proteína (levedura), a IPB foi superior ($P < 0,05$) para a dieta à base de milho (0,85 kg) em relação a dieta à base de casca de mandioca (0,66 kg), o que também pode ser explicado pelo maior teor de proteína da dieta milho e levedura (Tabela 2). Por outro lado, dentro da fonte de proteína (farelo de algodão + farinha de carne e ossos), não houve diferença na IPB entre as fontes energéticas.

Para a IEM, houve interação ($P < 0,05$) entre as fontes de proteína (levedura ou farelo de algodão + farinha de carne e ossos) e energia (milho ou casca de mandioca). Com relação às fontes de proteína da dieta, a IEM foi maior ($P < 0,05$) para as dietas contendo levedura em relação às dietas contendo farelo de algodão + farinha de carne e ossos, para ambas as fontes de energia (milho ou casca de mandioca). A levedura apresenta alta solubilidade em relação ao farelo de algodão + farinha de carne e ossos. Com relação às fontes de energia, a IEM foi maior ($P < 0,05$) para as dietas compostas de casca de mandioca em relação às dietas compostas de milho, independente da fonte de proteína, o que pode ser atribuído ao maior teor de EM das dietas contendo casca de mandioca (Tabela 2).

Para a IFDA e IFDN, houve interação ($P < 0,05$) entre as fontes de proteína e energia da dieta. Com relação às fontes protéicas, a IFDA e IFDN foram superiores ($P < 0,05$) para as dietas contendo farelo de algodão + farinha de carne e ossos em relação às dietas contendo levedura, independente das fontes de

energia (milho ou casca de mandioca). Estes resultados podem ser explicados pelo maior teor de fibra do farelo de algodão em relação à levedura (NRC, 1996). Com relação às fontes energéticas, a IFDA e IFDN foram superiores ($P < 0,05$) para as dietas contendo casca de mandioca, em relação às dietas contendo milho, independente da fonte de proteína, devido à maior porcentagem de FDA (20,44%) e FDN (28,63%) da casca de mandioca, em relação à porcentagem de FDA (4,06%) e FDN (12,09%) do milho.

Houve interação ($P < 0,05$) para a ingestão de amido (AM) entre as fontes protéicas e energéticas. Com relação às fontes energéticas, a ingestão de AM foi superior ($P < 0,05$) para as dietas à base de milho, em relação as dietas à base de casca de mandioca, dentro de ambas as fontes de proteína (levedura ou farelo de algodão + farinha de carne e ossos), em razão do maior teor de amido do milho (72,28%) em relação ao da casca de mandioca (58,10%). Com relação às fontes protéicas, a IAM foi superior ($P < 0,05$) para as dietas contendo levedura (2,41 kg) em relação às dietas contendo farelo de algodão + farinha de carne e ossos (1,89 kg), dentro da fonte de energia (milho), provavelmente em virtude do maior teor de amido da dieta milho e levedura (Tabela 2). Por outro lado, não houve diferença ($P < 0,05$) na IAM entre as fontes protéicas (levedura ou farelo de algodão + farinha de carne e ossos), quando se forneceu casca de mandioca como fonte de energia.

A ICa e IP foram superiores ($P < 0,05$) para as dietas compostas de farelo de algodão + farinha de carne e ossos, em relação às dietas compostas de levedura, independente da fonte de energia. Estes resultados podem ser explicados pelo alto teor de Ca (5,99%) e P (4,19%) da farinha de carne e ossos presente nas dietas que continham farelo de algodão.

Houve interação ($P < 0,05$) na ICa entre as fontes de proteína (farelo de algodão + farinha de carne e ossos) e sal (comum e mineral), sendo a ingestão maior ($P < 0,05$) para as dietas contendo farelo de algodão + farinha de carne e ossos e sal mineral (57,1 g), em relação às dietas contendo farelo de algodão e sal comum (47,9g). O teor de Ca da farinha de carne e ossos, juntamente com o teor de Ca do sal mineral, explica a maior ingestão deste mineral para estas dietas. FERREIRA et al. (1989), em um estudo de desempenho de novilhos confinados, encontraram maior ICa (56 g) e menor IP (26 g) para dietas à base de milho e farelo de algodão em relação à ICa (52,7 g) e IP (46,9g) da dieta à base de milho e farelo de algodão do presente trabalho.

Houve interação ($P < 0,05$) para a IMS/PV, entre as fontes de energia e proteína. Com relação às fontes protéicas, a IMS/PV foi maior ($P < 0,05$) para os animais que consumiram farelo de algodão + farinha de carne e ossos (2,3%) em relação aos que consumiram levedura (1,9%), dentro da fonte de energia (casca de mandioca). Todavia, não houve efeito das fontes de proteína, quando se utilizou o milho como fonte de energia.

LANNA et al. (1995) avaliaram a substituição da levedura pelo farelo de soja em novilhas Nelore x Canchin e obtiveram consumo médio de 2,16 e 2,88%, respectivamente, para a levedura e o farelo de soja. Segundo esses autores, no tratamento com levedura, a palatabilidade foi a principal razão para a diferença obtida.

ZINN e DePETERS (1991), estudando o efeito de níveis de substituição do milho floculado pela mandioca peletizada, observaram que níveis de incorporação da mandioca próximos de 30% não prejudicaram a ingestão de MS. Neste trabalho, a dieta composta por casca de mandioca e levedura continha 31,85% de casca de mandioca e a dieta composta por casca de mandioca e farelo de algodão + farinha de carne e ossos, 22,12%. Portanto, o maior teor de casca de mandioca da dieta contendo levedura em relação à dieta com farelo de algodão poderia estar interferindo sobre a IMS/PV dos animais.

MEDRONI (1998), trabalhando com dietas à base de farelo de soja ou levedura, como fonte protéica e milho, ou triticale, como fonte energética sobre o desempenho de novilhas confinadas, obteve IMS/PV (2,62%) superior à obtida neste trabalho (2,11%).

Não houve efeito da fonte de sal (comum e mineral), nem interação com as fontes de proteína ou de energia da dieta sobre a ingestão dos nutrientes. A inclusão do sal mineral, por motivos óbvios, aumentou ($P < 0,05$) a ICa.

Conclusões

A combinação entre as fontes de energia (milho ou casca de mandioca) e proteína (farelo de algodão + farinha de carne e ossos ou levedura), apesar de ter influenciado a ingestão dos diferentes nutrientes dos alimentos, não influiu no ganho médio diário, na conversão alimentar e no rendimento de carcaça dos animais. Portanto, a casca de mandioca pode substituir o milho como fonte de energia, sem alterar o desempenho de novilhas terminadas em confinamento. Da mesma forma, a levedura desidratada pode substituir o farelo de algodão + farinha de carne e ossos,

como fonte protéica.

A inclusão de sal mineral às dietas, independente das fontes de proteína ou energia, não alteraram as variáveis estudadas, exceto o maior consumo de cálcio nas dietas contendo sal mineral.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1995. *Technical committee on responses to nutrients: energy and protein requirements of ruminants*. Wallingford: CAB INTERNATIONAL. 159p.
- ANUALPEC. 1997. FNP - Consultoria e comércio. São Paulo. 329p.
- BORTOLUSSI, G., TERNOUTH, J.H., McMENIMAN, N.P. 1996. Dietary nitrogen and phosphorus depletion in cattle and their effects on liveweight gain, blood metabolic concentrations and phosphorus kinetics. *J. Agric. Sci.*, 126(4):493-501.
- DESMONTS, R. 1968. Utilização do levedo na alimentação da criança. *Pediatria Prática*, 39(7):7-18.
- D'OLIVEIRA, P.S., PRADO, I.N., SANTOS, G.T. et al. 1997. Efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de canola sobre o desempenho de novilhas Nelore confinadas. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 26(3):568-574.
- FERREIRA, J.J., NETO, J.M., MIRANDA, C.S. 1989. Efeito do milho, sorgo e da raspa de mandioca na ração sobre o desempenho de novilhas confinadas. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 18(4):307-313.
- FREETLY, H.C., NIENABER, J.A. 1998. Efficiency of energy and nitrogen loss and gain in mature cows. *J. Anim. Sci.*, 76:896-905.
- HOLZER, Z., AHARONI, Y., LUBIMOV, V. et al. 1997. The feasibility of replacement of grain by tapioca in diets for growing-fattening cattle. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 64:133-141.
- JENKINS, T.G., FERREL, C.L. 1997. Changing in proportions of empty body depots and constituents of nine breeds of cattle under various feed availabilities. *J. Anim. Sci.*, 75:95-104.
- LANNA, D.P.D., BOIN, C., FOX, D.G. et al. Substituição do farelo de soja por levedura para animais em crescimento recebendo bagaço de cana hidrolisado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, Brasília. *Anais...* Brasília, p.197-198, 1995.
- MARQUES, J.A. 1998. Efeito da substituição do milho pela raspa de mandioca ou seus resíduos no desempenho de novilhas mestiças. *Comunicação pessoal*.
- MEDRONI, S. *Efeito da combinação de carboidratos e proteínas sobre a degradabilidade, digestibilidade e desempenho de novilhas Nelore confinadas*. Maringá: UEM, 1998. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 1998.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. Washington: D.C. 242p.
- PEREIRA, J.P. 1987. *Utilização da raspa e resíduos industriais da mandioca na alimentação animal*. *Inf. Agropec.*, 28-41.
- PEREIRA, J.R.A., ROSSI, P. 1995. *Manual prático de avaliação nutricional de alimentos*. Piracicaba: FEALQ. 25p.
- POORE, M.H., ECK, T.P., SWINGLE, R.S. et al. Total starch and relative starch availability of grains. In: BIENAL CONFERENCE ON RUMEN FUNCTION, Chicago, 1989. *Abstracts...* Chicago, 1989. v.20, p.35.

- SAEG. 1982. Sistema para Análise Estatística e Genética - Universidade Federal de Viçosa, Central de Processamento de dados - Viçosa: UFV. 59p.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: UFV, 165p.
- TEBGE, S.B., ZIMMERMAN, D.R. 1977. Evaluation of a single cell protein in pig diets. *J. Anim. Sci.*, 45(6):1309-1316.
- WITT, K.E., OWENS, F.N. 1983. Phosphorus: ruminal availability and effects on digestion. *J. Anim. Sci.*, 56(4):930-937.
- ZEOULA, L.M., PRADO, I.N., CECATO, U. et al. 1997. Valor nutritivo de rações compostas de fontes de amido e de nitrogênio com alta e baixa degradabilidade ruminal. *R. Bras. Zootec.*, 28(5):1159-1167.
- ZEOULA, L.M., ALCALDE, C.R., FREGADOLLI, F.L. et al. Degradação ruminal de grãos de cereais e da raspa de mandioca amassados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Botucatu, SP. *Anais...* p.35-37, 1998.
- ZINN, R.A., DePETERS, E.J. 1991. Comparative feeding value of tabioca pellets for feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 69:4726-4733.

Recebido em: 21/01/99

Aceito em: 14/06/99