



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá  
Brasil

Matos dos Santos Silva, Maria Josilaine; de Andrade Ferreira, Marcelo; Silva de Melo, Airon  
Aparecido; Costa Monteiro, Maria Carolina; Ferraz Ferreira, Bárbara; Louro Ribeiro, Valéria  
Níveis de inclusão do resíduo do milho (mazoferm), em substituição ao farelo de soja para vacas em  
lactação

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 30, núm. 1, 2008, pp. 51-57  
Universidade Estadual de Maringá  
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126491007>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

# Níveis de inclusão do resíduo do milho (mazoferm), em substituição ao farelo de soja para vacas em lactação

**Maria Josilaine Matos dos Santos Silva<sup>1\*</sup>, Marcelo de Andrade Ferreira<sup>1</sup>, Airon Aparecido Silva de Melo<sup>2</sup>, Maria Carolina Costa Monteiro<sup>3</sup>, Bárbara Ferraz Ferreira<sup>3</sup> e Valéria Louro Ribeiro<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, Pernambuco, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Zootecnia, Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: lainematos@hotmail.com

**RESUMO.** O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar níveis (0,0; 3,5; 7,0; 10,5 e 14,0%) de resíduo da maceração do milho em substituição ao farelo de soja sobre o consumo, digestibilidade e produção de leite em vacas mestiças em lactação. O delineamento experimental foi o quadrado latino (5x5). Foi observada uma diminuição dos consumos de matéria seca (16,27 kg dia<sup>-1</sup>, 3,57% PV e 159,60 g kg<sup>-0,75</sup>). As demais variáveis acompanharam seu comportamento, exceto o consumo de nutrientes digestíveis totais (11,46 kg dia<sup>-1</sup>) que não sofreu alteração. Observou-se que os coeficientes de digestibilidade aparente de todos os nutrientes não foram alterados. A produção de leite, a produção de leite corrigido para o teor de gordura e a percentagem de gordura do leite foram de 14,08 kg dia<sup>-1</sup>; 14,05 kg dia<sup>-1</sup> e 3,99%, respectivamente. A inclusão do resíduo diminuiu o consumo, contudo, a digestibilidade dos ingredientes, a produção de leite e o teor de gordura não foram alterados.

**Palavras-chave:** bovino de leite, proteína, resíduo industrial.

**ABSTRACT. Inclusion levels of maize residue in substitution of soybean meal for lactating cows.** The experiment was conducted with the objective of evaluating levels (0.0; 3.5; 7.0; 10.5 and 14.0%) of maize maceration residue in substitution of soybean meal on the consumption, digestibility and production of crossbred lactating cows. The experimental design chosen was the Latin square (5x5). A reduction was observed in the consumption of dry matter (16.27 kg day<sup>-1</sup>, 3.57% LW and 159.60 g kg<sup>-0.75</sup>). The other nutrients followed this behavior, except the consumption of total digestible nutrients (11.46 kg day<sup>-1</sup>), which was not altered. It was observed that the coefficients of apparent digestibility of all nutrients were not modified. Milk production, milk production corrected for fat levels and the percentage of milk fat were 14.08 kg day<sup>-1</sup>, 14.05 kg day<sup>-1</sup> and 3.99%, respectively. The inclusion of the residue diminished the consumption; however, the digestibility of the ingredients, milk production and fat levels were not altered.

**Key words:** dairy cow, protein, industrial residue.

## Introdução

A alimentação racional de vacas de leite visa fornecer os nutrientes capazes de manter e assegurar as exigências de manutenção e o nível de produção pretendido. Dessa forma, verifica-se que a nutrição de vacas leiteiras constitui a base do sucesso de uma exploração leiteira, o que exercerá sem dúvida, grande influência sobre a rentabilidade de todo o processo produtivo (Moreira *et al.*, 2001).

A ingestão de matéria seca (IMS) é importante critério para avaliação de dietas, especialmente para vacas de alta e média produção de leite. Nem sempre é possível atender aos requerimentos de energia para

animais de alta produção de leite com IMS limitante, resultando em perda de peso e, consequentemente, redução na sua produção. A IMS depende de muitas variáveis, incluindo peso vivo, nível de produção de leite, estádio da lactação, condições ambientais, fatores psicogênicos e de manejo, histórico de alimentação, condição corporal e tipo e qualidade dos ingredientes da ração (NRC, 1989).

O alimento, como já foi relatado, é muito importante no que se refere ao consumo de matéria seca, entretanto a digestibilidade desse alimento é um fator que deve ser considerado. Conforme Silva e Leão (1979), a digestibilidade dos nutrientes depende das características do alimento, e não do

animal. Contudo, para McDonald *et al.* (1993), existem vários fatores que influenciam a digestibilidade, composição da ração, preparo dos alimentos, fatores dos animais e do nível nutricional, entre outros.

O conceito de valor nutritivo envolve consumo, digestibilidade e eficiência de utilização. A digestibilidade do alimento é definida como o processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples, que podem ser absorvidos, a partir do trato gastrintestinal (Van Soest, 1994). Geralmente, para avaliar alimentos utilizados na alimentação de ruminantes, usa-se o coeficiente de digestibilidade aparente, ou seja, a parte de um determinado nutriente que não é excretado nas fezes (Silva e Leão, 1979).

Segundo Campos *et al.* (1995) e Pereira *et al.* (2000), várias fontes de proteína estão disponíveis no mercado, destacando-se o farelo de soja como um dos principais alimentos proteicos disponíveis para alimentação de bovinos, com excelente composição e sem restrição de uso. Um outro produto largamente utilizado, na alimentação animal, é o milho (Duarte, 2005).

Nas indústrias de beneficiamento do milho, dentro do processo da fabricação dos produtos há produção de um resíduo denominado mazoferm, ainda pouco difundido comercialmente como fonte de proteína e desconhecido no meio científico.

O mazoferm é uma água de maceração comercializada para o setor animal como fonte proteica na alimentação de ruminantes e monogástricos, é usado como meio de cultura para fermentação industrial ou isca no combate a moscas e está sempre dentro do processo de fabricação, não havendo perda dele. É um produto aquoso de cor que varia entre amarelo escuro e marrom (dependendo do tempo de permanência do produto no processo de fabricação), cheiro agradável, rico em carboidratos não-fibrosos (CNF) e proteína bruta (PB), comercializado de forma *in natura* (Corn Products Brasil, 2005). Por sua constituição em proteína, o mazoferm apresenta potencial para ser utilizado como fonte proteica na formulação de rações.

Não foram encontradas informações na literatura sobre a utilização de mazoferm em dietas de bovinos leiteiros para avaliação do consumo, produção de leite e digestibilidade.

Desta forma, este trabalho objetivou avaliar o efeito dos diferentes níveis de mazoferm em substituição ao farelo de soja sobre o consumo, digestibilidade das dietas e produção de leite em vacas mestiças  $\frac{3}{4}$  Holandês x Zebu de média produção.

## Material e métodos

O trabalho foi realizado na Fazenda Avimalta, localizada no município de Paudalho, Estado de Pernambuco, no período de maio a julho de 2005, que tem como coordenadas geográficas de posição  $7^{\circ}54'$  de latitude sul e  $35^{\circ}8'$  de longitude oeste, com altitude de 70,0 m e apresenta clima Tropical Nordeste Oriental (Pernambuco Portal dos Municípios, 2006).

Foram utilizados cinco animais mestiços  $\frac{3}{4}$  Holandês x Gir, com peso vivo (PV) médio de 500 kg, de segunda ordem de lactação com produção média diária de 15 kg. Os animais foram alojados em baias individuais medindo  $3,8 \text{ m}^2$ , em galpão de alvenaria coberto com telhas de barro, piso de chão batido, coberto com cama de bagaço de cana-de-açúcar e os comedouros e bebedouros eram construídos em alvenaria.

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, à vontade, às 6 e 16h, na forma de ração completa, de modo que permitisse uma sobra de 5 a 10% do total de matéria seca fornecida, que foi recolhida uma vez por dia antes da refeição da manhã.

Os tratamentos consistiram de níveis crescentes (0,0; 3,5; 7,0; 10,5 e 14,0% da MS) de mazoferm em substituição ao farelo de soja nas dietas experimentais.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino ( $5 \times 5$ ), com cinco animais, cinco níveis de substituição do farelo de soja por mazoferm e cinco períodos experimentais. Cada período experimental teve a duração de 15 dias, sendo dez dias para adaptação dos animais às dietas e cinco dias para coleta de dados e amostras.

A dieta sem mazoferm foi formulada de acordo com as recomendações do NRC (1989), para atender às exigências de vacas em lactação, com produção de leite de  $15 \text{ kg dia}^{-1}$  com 4% de gordura.

Nas Tabelas 1 e 2, são apresentadas as composições bromatológicas dos ingredientes e das dietas e as composições percentuais dos ingredientes nas dietas.

**Tabela 1.** Composição química dos ingredientes das dietas experimentais.

**Table 1.** Chemical composition of diets.

Alimento Feed	MS DM	PB <sup>1</sup> CP <sup>1</sup>	EE <sup>1</sup> EE <sup>1</sup>	MM <sup>1</sup> Ash <sup>1</sup>	MO <sup>1</sup> OM <sup>1</sup>	FDN <sup>1</sup> NDF <sup>1</sup>	CHT <sup>1</sup> CHO <sup>1</sup>	CNF <sup>1</sup> NFC <sup>1</sup>	
Feno de Tifton <i>Tifton Hay</i>	90,41	11,34	1,64	8,84	91,16	74,92	78,17	3,26	
Farelo de Soja <i>Soybean meal</i>	91,32	52,38	2,5	7,03	92,97	14,71	38,09	23,38	
Milho moído <i>Corn Craked</i>	91,19	9,04	6,46	4,32	95,67	17,50	81,44	63,95	
Premix <i>Mineral mix</i>	100	-	-	100	-	-	-	-	
Calcário <i>Limestone</i>	100	-	-	100	-	-	-	-	
Mazoferm <i>Mazoferm</i>	47,54	50,14	0,61	15,00	85,00	1,72	33,97	32,25	

<sup>1</sup>= % na MS.

<sup>1</sup>= % in DM.

**Tabela 2.** Composição percentual dos ingredientes e bromatológica das dietas.*Table 2. Percentual ingredient and bromatological composition of the diet.*

Ingredientes <sup>1</sup>	Nível de mazoferm (%) Mazoferm level (%)				
	0,0	3,5	7,0	10,5	14
Feno de Tifton <i>Tifton Hay</i>	68,39	68,40	68,29	68,27	68,17
Farelo de Soja <i>Soybean meal</i>	14,00	10,50	7,00	3,50	0
Milho moído <i>Cracked corn</i>	15,44	15,43	15,52	15,54	15,62
Premix <i>Mineral mix</i>	1,64	1,64	1,66	1,66	1,67
Calcário <i>Limestone</i>	0,53	0,53	0,53	0,53	0,54
Mazoferm <i>Mazoferm</i>	0,0	3,50	7,00	10,50	14,00
Composição bromatológica Bromatological composition					
MS (%)	91,06	89,64	88,30	86,92	85,57
DM %					
MO <sup>1</sup>	89,23	88,96	88,71	88,45	88,19
OM <sup>1</sup>					
PB	16,20	15,93	15,87	15,68	15,50
CP					
EE <sup>1</sup>	2,43	2,37	2,32	2,25	2,20
EE <sup>1</sup>					
CHO <sup>1</sup>	70,73	70,79	70,64	70,62	70,59
CHO <sup>1</sup>					
CNF <sup>1</sup>	15,07	15,26	15,59	15,82	16,09
NFC <sup>1</sup>					
FDN <sup>1</sup>	55,66	55,53	55,05	54,80	54,51
NDF <sup>1</sup>					
NDT <sup>1</sup>	70,57	70,11	69,76	70,61	72,92
TDN <sup>1</sup>					

<sup>1</sup>= % na MS.<sup>1</sup>= % in DM.

Foram recolhidas amostras dos alimentos uma vez em cada período e das sobras diariamente, no mesmo período, após pesadas e armazenadas em freezer (-20°C). No final de cada período, as amostras de sobras foram misturadas de acordo com o tratamento por período e por animal, perfazendo amostras compostas de cada período, após voltaram a serem armazenadas em freezer. As fezes foram coletadas diretamente na ampola retal, no segundo dia pela manhã e no quarto dia à tarde; da mesma forma, foram, armazenadas em freezer para posteriores análises laboratoriais.

As coletas de amostras de leite foram realizadas no terceiro dia do período de coleta, na primeira e na segunda ordenha, às 5 e 17h, respectivamente, com uso de ordenhadeira mecânica. Foram, então, congeladas em freezer para posteriores análises para determinação do teor de gordura.

Foram realizadas pesagens dos animais no início e final de cada período, sempre no mesmo horário, depois da ordenha da manhã e antes do fornecimento da primeira refeição.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição da Universidade Federal Rural de Pernambuco, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), para matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta

(PB), extrato etéreo (EE), e matéria mineral (MM). Para determinação da fibra em detergente neutro (FDN), utilizou-se metodologia proposta por Van Soest *et al.* (1991), utilizando a recomendação do fabricante do aparelho Ankon Technology, com modificação em relação aos sacos, os quais são confeccionados de TNT (tecido-não-tecido) composto de polipropileno expandido.

Para estimativa dos teores de carboidratos totais (CHT) e carboidratos não-fibrosos (CNF), foram utilizadas as equações descritas por Sniffen *et al.* (1992): CHT = 100 - (%PB + %EE + %Cinzas) e Mertens (1997): CNF = 100 - (%FDN + %PB + %EE + %Cinzas).

As equações descritas por Sniffen *et al.* (1992) foram utilizadas para o cálculo do consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), em quilogramas, e os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), sendo elas: CNDT = (PB ingerida - PB fecal) + 2,25 (EE ingerido - EE fecal) + (CHT ingerido - CHT fecal) e NDT (%) = (Consumo de NDT / Consumo de MS) x 100.

A estimativa da produção de matéria seca fecal (PMSF) foi obtida pela utilização da fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), como indicador interno, conforme Berchielli *et al.* (2000), exceto a incubação que foi *in situ*. As sobras, alimentos e fezes foram incubados no rúmen de um búfalo macho, adulto, por 144 horas. As quantidades das amostras colocadas nos sacos de ANKON foram de 1,0 g para os alimentos e para as fezes e sobras 0,52 g. O material que restou nos sacos foi submetido à análise de fibra em detergente ácido, onde o resíduo foi considerado FDAi. Para o cálculo da PMSF foi utilizada a equação: PMSF (kg) = Consumo do indicador (kg) / Concentração do indicador nas fezes (%).

O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes foi calculado como descrito por Silva e Leão (1979):

$$\text{CDA} = \frac{\text{Cons. denutriente (kg)} \times 100}{\text{Cons. denutrientes (kg)} - \text{Nutrientes nas fezes (kg)}}$$

O teor de gordura do leite foi determinado pelo método de Gerber, citado por Behmer (1965), para corrigir o leite para 4,0% de gordura, para tanto foi utilizada a seguinte equação LCG = 0,4 x (kg de leite) + 15 x (kg de gordura) (NRC, 1989).

Os dados de consumo, digestibilidade, produção de leite, produção de leite corrigido para 4% de

gordura e percentagem de gordura foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando o SAEG 8.0 (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) da Universidade Federal de Viçosa (UFV, 1998). Os critérios utilizados para escolha do modelo foram a significância dos coeficientes de regressão, e o coeficiente de determinação ( $r^2$ ), obtido pela relação entre a soma dos quadrados da regressão e a soma de quadrados dos tratamentos.

## Resultados e discussão

Os consumos dos diferentes nutrientes das dietas experimentais estão apresentados nas Tabelas 3 e 4.

**Tabela 3.** Consumos médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria orgânica (MO), coeficiente de variação (CV), equações de regressão (ER), coeficiente de determinação ( $r^2$ ) e probabilidade (P) em função dos níveis de mazoferm.

*Table 3. Intake of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), organic matter (OM), coefficient of variation (CV), fitted regression equations (RE), coefficient of determination ( $r^2$ ) and probability (P) as a function of the mazoferm levels.*

Consumos Intakes	Níveis de mazoferm (%) Mazoferm level (%)					CV (%)	ER RE	$r^2$	P
	0,0	3,5	7,0	10,5	14				
MS (kg dia <sup>-1</sup> )	16,73	16,76	16,54	16,17	15,17	4,14	1	0,79	0,002
DM (kg day <sup>-1</sup> )									
MS (%PV)	3,53	3,52	3,46	3,41	3,24	4,86	2	0,86	0,003
DM (%LW)									
MS (g kg <sup>-0,75</sup> )	164,23	163,72	161,05	158,77	150,23	3,78	3	0,84	0,002
DM (g kg <sup>-0,75</sup> )									
MO (kg dia <sup>-1</sup> )	14,95	14,19	14,50	14,04	13,13	6,27	4	0,79	0,011
OM (%day <sup>-1</sup> )									
MO (%PV)	3,16	3,01	3,01	2,96	2,54	8,99	5	0,74	0,005
OM (%LW)									
PB (kg dia <sup>-1</sup> )	2,70	2,57	2,62	2,56	2,12	10,78	6	0,67	0,009
CP (kg day <sup>-1</sup> )									
PB (%PV)	0,57	0,54	0,55	0,53	0,46	10,11	7	0,73	0,011
CP (%LW)									
EE (kg dia <sup>-1</sup> )	0,42	0,38	0,39	0,38	0,32	11,57	8	0,64	0,006
EE (kg day <sup>-1</sup> )									

PV = peso vivo, M = nível de mazoferm; 1-  $\hat{Y} = 17,016 - 0,106 M$ ; 2-  $\hat{Y} = 3,57 - 0,0197 M$ ; 3-  $\hat{Y} = 166,19 - 0,914 M$ ; 4-  $\hat{Y} = 14,92 - 0,1083 M$ ; 5-  $\hat{Y} = 3,194 - 0,0369 M$ ; 6-  $\hat{Y} = 2,748 - 0,0334 M$ ; 7-  $\hat{Y} = 0,576 - 0,0066 M$ .  
LW = live weight, M = Mazoferm level.

Verifica-se que a inclusão do mazoferm, em substituição ao farelo de soja, diminuiu linearmente os consumos médios de MS em todas as formas em que foram expressas. Esta diminuição ocorreu, provavelmente, em razão do sabor amargo do mazoferm, que de acordo com (Teixeira, 1998), os ruminantes são sensíveis a soluções amargas. Segundo o NRC (1989), um dos fatores que pode influenciar o consumo de MS é o fator psicogênico caracterizado pela influência do alimento, neste caso, a palatabilidade. A palatabilidade em um alimento terá um efeito positivo sobre a combinação de sinais que controlam a ingestão de alimentos, e algumas vezes provocam aumento prolongado sobre a ingestão (Teixeira, 1998).

**Tabela 4.** Consumos médios de fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), coeficiente de variação (CV), equações de regressão (ER), coeficiente de determinação ( $r^2$ ) e probabilidade (P) em função dos níveis de mazoferm.

*Table 4. Average intake of neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (CHO), non-fibrous carbohydrates (NFC), total digestible nutrients (TDN), coefficient of variation (CV), fitted regression equations (RE), coefficient of determination ( $r^2$ ) and probability (P) as a function of mazoferm levels.*

Consumos Intake	Níveis de mazoferm (%) Mazoferm levels (%)					CV (%)	ER	$r^2$	P
	0,0	3,5	7,0	10,5	14				
FDN (kg dia <sup>-1</sup> )	9,14	8,78	8,93	8,64	7,42	10,27	1	0,70	0,014
NDF (kg day <sup>-1</sup> )									
FDN (%PV)	1,92	1,87	1,85	1,83	1,59	9,00	2	0,73	0,009
NDF (%LW)									
CHT (kg dia <sup>-1</sup> )	12,45	12,65	12,27	11,96	11,67	5,55	3	0,84	0,037
CHO (kg day <sup>-1</sup> )									
CHT (%PV)	2,63	2,66	2,55	2,54	2,48	5,37	4	0,84	0,055
CHO (%LW)									
CNF (kg dia <sup>-1</sup> )	4,86	4,67	4,67	4,43	3,92	10,77	5	0,86	0,009
NFC (kg day <sup>-1</sup> )									
CNF (%PV)	1,02	1,02	0,95	0,96	0,82	8,92	6	0,79	0,003
CNF (%LW)									
NDT <sub>ED</sub> (kg dia <sup>-1</sup> )	11,71	11,66	11,52	11,41	11,03	5,73	7	-	-
TDN (kg day <sup>-1</sup> )									

PV = peso vivo, M = nível de mazoferm; 1-  $\hat{Y} = 0,418 - 0,0057 M$ ; 2-  $\hat{Y} = 9,298 - 0,1023 M$ ; 3-  $\hat{Y} = 1,952 - 0,02 M$ ; 4-  $\hat{Y} = 12,65 - 0,0643 M$ ; 5-  $\hat{Y} = 2,656 - 0,012 M$ ; 6-  $\hat{Y} = 4,934 - 0,0606 M$ ; 7-  $\hat{Y} = 1,042 - 0,0129 M$ ; 8-  $\hat{Y} = 10,51$ .  
LW = live weight, M = Mazoferm level.

De acordo com Mertens (1994), a ingestão de matéria seca é controlada por fatores fisiológicos, físicos e psicogênicos. O mecanismo físico está relacionado com a distenção do rúmen-retículo devido ao enchimento causado pelo alimento, especialmente a fibra, pois a FDN está diretamente relacionada ao enchimento, no entanto, a concentração deste nutriente foi semelhante entre as dietas. O fator fisiológico é regulado pelo balanço energético, entretanto não foi observada diferença no NDT das dietas experimentais e o psicogênico envolve a resposta comportamental do animal, diante de fatores inibidores ou estimuladores no alimento ou no manejo alimentar, assim sendo, este provavelmente é o fator que pode ter sido influenciado pelos tratamentos, como anteriormente enfatizado, a palatabilidade do mazoferm nos níveis utilizados, provavelmente diminuiu o consumo dos nutrientes, já que nenhum dos outros efeitos citados foi afetado.

Já, os demais nutrientes das dietas acompanharam o comportamento do consumo de matéria seca, uma vez que as dietas apresentaram composição química semelhante, exceto o consumo de NDT que não foi alterado, possivelmente pela própria diminuição do consumo de MS, permitindo maior tempo de permanência do alimento no rúmen, podendo ser utilizado mais eficientemente.

O CFDN (%PV), preconizado por Mertens (1992), foi de 1,2% do PV para vacas em lactação como limitante de consumo de matéria seca, no

entanto os valores encontrados neste trabalho foram superiores aos recomendados, variando entre 1,59 a 1,92% PV. Resultados semelhantes foram encontrados por Cavalcanti (2005) que obteve CFDN variando entre 1,11 a 1,88% PV e por Magalhães (2002) com 1,77 a 2,17% PV, utilizando alimentos como palma forrageira e ureia em substituição ao feno de Tifton e cama de frango em dietas à base de palma, respectivamente, para vacas em lactação, indicando que esta recomendação não se aplica aos animais e alimentos em condições tropicais.

As médias referentes aos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes experimentais, em função dos níveis de mazoferm na ração, são apresentadas na Tabela 5.

**Tabela 5.** Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) médios, coeficientes de variação (CV), equações de regressão e coeficiente de determinação, em função do nível de substituição do mazoferm.

*Table 5. Average apparent total tract digestibility coefficients (ADC), coefficient of variation (CV), coefficient of determination ( $r^2$ ) and fitted regression equations (RE), as a function of mazoferm levels.*

CDA ADC	Níveis de mazoferm (%) Mazoferm levels (%)					CV (%) RE	$\hat{Y}$
	0,0	3,5	7,0	10,5	14,0		
MS	70,22	71,09	70,77	71,96	74,09	4,93	$\hat{Y}=71,63$
DM							
MO	71,64	70,11	71,89	73,32	72,70	2,27	$\hat{Y}=71,93$
OM							
PB	72,81	76,29	73,76	76,67	75,52	3,45	$\hat{Y}=75,01$
CP							
EE	74,45	73,04	77,07	76,58	71,53	9,21	$\hat{Y}=74,53$
EE							
FDN	68,23	67,27	69,60	69,69	70,25	4,65	$\hat{Y}=69,01$
NDF							
CHT	72,02	72,75	72,43	73,32	72,70	4,83	$\hat{Y}=72,64$
CHO							
CNF	87,29	87,41	84,99	87,92	86,93	3,44	$\hat{Y}=86,91$
NPC							

Observa-se que ao incluir o mazoferm nas dietas em substituição ao farelo de soja, os coeficientes de digestibilidade aparente de todos os nutrientes não foram alterados, provavelmente pela semelhança da composição química das dietas avaliadas.

Conforme Silva e Leão (1979), a digestibilidade dos nutrientes depende das características do alimento, e não do animal. Contudo, para McDonald *et al.* (1993), existem vários fatores que influenciam a digestibilidade, composição da ração, preparo dos alimentos, fatores dos animais e do nível nutricional, entre outros. Embora o consumo tenha diminuído linearmente com a inclusão de mazoferm a digestibilidade se manteve inalterada.

O coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (FDN), apesar de não ter sido alterado como falado anteriormente, apresentou valores altos (entre 67,27 a 70,25%), quando

comparados a trabalhos que utilizaram o feno de Tifton como fonte de fibra. Como por exemplo, Ribeiro *et al.* (2001), trabalhando com rações contendo feno de capim-Tifton 85 de diferentes idades de rebrota, encontraram coeficientes de digestibilidade aparente de 67,9% para 28 dias e 58% para 56 dias, em que, geralmente, se usa na prática próximo aos 56 dias de idade de rebrota. Já, os coeficientes de digestibilidade aparente dos outros ingredientes ficaram semelhantes quando comparado com o mesmo trabalho.

Da mesma forma, Ataíde Júnior *et al.* (2001) avaliando o consumo, digestibilidade e desempenho de novilhos alimentados com rações também à base de feno de Capim-Tifton 85, em diferentes idades de rebrota, observaram que os coeficientes médios de digestibilidade não só de FDN, como também de MS, PB e EE (63,6; 59,6; 48,0; 53,2 e 41,5%), respectivamente, foram bem menores que os observados neste trabalho (71,63; 75,01; 74,53 e 69,01%). O que é levado a se pensar na eficiência de aplicação do método utilizado para estimar a produção de matéria seca fecal, neste caso a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), neste trabalho.

Segundo Virginia e Vargas (2003), a digestibilidade da fibra é afetada pelo tempo de passagem da particular no rúmen, podendo explicar a tendência de aumento ( $p = 0,08$ ) da digestibilidade aparente dos carboidratos totais (CHT), à medida que se incluiu o mazoferm em razão da diminuição no consumo de matéria seca (CMS), o que permitiu maior tempo de permanência do alimento no rúmen.

Sendo assim, é possível explicar o fato do consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) não ter sido alterado, embora tenham sido apresentadas proporções semelhantes nas dietas.

As médias que se referem à produção de leite e teor de gordura estão apresentadas na Tabela 6.

**Tabela 6.** Produção de leite (PL), produção de leite corrigido para 4% de gordura (PLCG) e percentagem de gordura do leite (GL) coeficiente de variação (CV), equações de regressão (ER), em função dos níveis de mazoferm.

*Table 6. Milk yield (MY), fat-corrected milk yield (FCMY) and milk fat (MF), coefficient of variation (CV) and fitted regression equations (RE), as a function of mazoferm levels.*

Itens	Níveis de mazoferm (%) Mazoferm levels (%)					CV (%)	ER
	0,0	3,5	7,0	10,5	14,0		
PL (kg dia <sup>-1</sup> )	14,15	14,45	14,41	13,78	13,63	7,74	$\hat{Y}=14,08$
MY (kg day <sup>-1</sup> )							
PLCG (kg dia <sup>-1</sup> )	13,68	13,85	14,61	14,55	13,54	11,81	$\hat{Y}=14,05$
FCMY (kg day <sup>-1</sup> )							
GL (%)	3,88	3,69	4,08	4,34	3,97	14,52	$\hat{Y}=3,99$
MF (%)							

Observa-se que a produção de leite, a produção de leite corrigido para o teor de gordura e a

percentagem de gordura do leite não foram influenciadas pela inclusão do mazoferm, apresentando médias de 14,08 kg dia<sup>-1</sup>; 14,05 kg dia<sup>-1</sup> e 3,99%, respectivamente.

Os requerimentos de matéria seca, proteína e NDT que, segundo o NRC (2001), são de 14,83 kg dia<sup>-1</sup> MS; 1,72 kg dia<sup>-1</sup> e 8,12 kg dia<sup>-1</sup>, respectivamente, foram atendidos, uma vez que foi observado consumo médio de 16,27 kg de MS (variando entre 15,17 e 16,67 kg dia<sup>-1</sup>), de proteína de 2,51 kg (2,12 a 2,69 kg dia<sup>-1</sup>) e de NDT de 11,47 kg dia<sup>-1</sup> (11,03 a 11,71 kg dia<sup>-1</sup>).

O consumo médio de MS foi 12% maior que o preconizado pelo NRC (2001), isto provavelmente pelo fato de que o NRC usa dados para estimativas das exigências de vacas Holandesas de alta produção em sistema de confinamento, condições diferentes das encontradas neste experimento em condições tropicais.

Os efeitos da quantidade e fonte de fibra, na produção e manutenção da composição do leite, são conhecidos há muito tempo. A falta de forragem (fibra), na dieta, acarreta desde queda de produção, à diminuição no teor de gordura (Heinrichs, 1996). Entretanto, a fonte (feno de Tifton) e as proporções do volumoso, nas dietas, foram semelhantes, neste trabalho, apresentando uma relação volumoso:concentrado próxima de 68:32º, podendo explicar assim a não alteração do teor de gordura do leite.

A resposta do animal associada à FDN é a variação no teor de gordura do leite, onde o aumento da FDN, geralmente, aumenta o teor de gordura do leite (Heinrichs, 1996). Contudo, os teores de FDN das dietas, neste trabalho, foram semelhantes e em níveis superiores àqueles mínimos recomendados pelo NRC (2001) que é de 25% de FDN na MS da dieta para que não ocorra queda no teor de gordura do leite, sendo esta mais uma razão da não alteração do teor de gordura do leite, uma vez que a FDN está diretamente ligada ao volumoso da dieta.

Paralelo às pesquisas, o mazoferm vem sendo trabalhado como um resíduo que apresenta potencial para ser utilizado na alimentação de vacas em lactação e pode deixar de ser um resíduo e passar a *status* de subproduto do milho. No entanto, sua utilização ainda necessita de maiores estudos, desde a sua composição química à sua interação desta com o desempenho do animal.

## Conclusão

A inclusão do resíduo da indústria do milho diminuiu o consumo de alimento de vacas mestiças

de média produção alimentadas com dietas com feno de Tifton como volumoso.

A digestibilidade dos ingredientes, a produção de leite e o teor de gordura não foram alterados com a inclusão do mazoferm nas dietas.

## Referências

- ATAÍDE JÚNIOR, J.R. et al. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhos alimentados com rações à base de feno de capim-tifton 85, em diferentes idades de rebrota. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 215-221, 2001.
- BEHMER, M.L. A. Laticínios, leite, manteiga, queijo, caseína e instalações. 3. ed. São Paulo: Melhoramento, 1965.
- BERCHIELLI, T.T. et al. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.
- CAMPOS, O.F. et al. Características e composição de alguns alimentos concentrados utilizados na alimentação de bovinos de leite. Juiz de Fora: Embrapa/CNPGL, 1995. (Circular técnica, 38).
- CAVALCANTI, C.V.A. *Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e ureia em substituição ao feno de Tifton (*Cynodon ssp.*) em dietas de vacas Holandesas em lactação*. 2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.
- CORN PRODUCTS BRASIL. *Nutrição animal*. São Paulo: Empresa Corn Products Brasil, 2005. (Parecer técnico.)
- DUARTE, J.O. *Mercado e comercialização*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. Disponível em: <<http://www.cnpm.embrapa.br/publicacoes/milho/mercado.htm>>. Acesso em: 13 nov. 2005.
- HEINRICHS, J. *Evaluating particle size of forages and TMRs using the Penn State Particle Size Separator*. Philadelphia: Pennsylvania State University, 1996. (Boletim DAS 96-20).
- MAGALHÃES, M.C.S. *Cama de frango em dietas à base de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) para vacas mestiças em lactação*. 2002. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.
- McDONALD, P. et al. *Nutrición animal*. 4. ed. Zaragoza: Acriba, 1993.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 29., 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p. 188-219.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). *Forage quality, evaluation, and utilization*. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-493.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Edmonton, v. 80, n. 8, p. 1463-1469, 1997.
- MOREIRA, A.L. et al. Produção de leite, consumo e

- digestibilidade aparente dos nutrientes, pH e concentração de amônia ruminal em vacas lactantes recebendo rações contendo silagem de milho e fenos de alfafa e de capim *Coast-cross*. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 3, suppl. 1, 2001.
- NRC. National Research Council. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6. ed. Washington, D.C., 1989.
- NRC. National Research Council. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7. ed. Washington, D.C., 2001.
- PEREIRA, A.M. *et al.* Influência da fonte de proteína da dieta total sobre o desempenho de vacas holandesas em lactação. *Cienc. Agrotec.*, Lavras, v. 24, n. 3, p. 773-781, 2000.
- PERNAMBUKO PORTAL DOS MUNICÍPIOS. 2006. Disponível em: <<http://www.municpios.pe.gov.br/municipio/index.asp>>. Acesso em: 25 jan. 2006.
- RIBEIRO, K.G. *et al.* Consumo e digestibilidade total ou parcial de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim-Tifton 85 de diferentes idades de rebrota. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 573-580, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição de ruminantes*. Piracicaba: Livroceres, 1979.
- SNIFFEN, C.J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 70, n. 7, p. 3562-3577, 1992.
- TEIXEIRA, J.C. *Fisiologia digestiva dos animais ruminantes*. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1998.
- VAN SOEST, P.J. *et al.* Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3383-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994.
- VIRGINIA, I.; VARGAS, G. *Carbohydrate nutrition for lactating dairy cattle*. Pennsylvania: The Pennsylvania State University. Department of Dairy and Animal Science, 2003. DAS 01-29.
- UFV-Universidade Federal de Viçosa. *Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG: versão 8.0*. Viçosa, 1998. Manual do usuário.

Received on May 04, 2006.

Accepted on March 05, 2008.