

Processamento do milho para vacas leiteiras em pastejo

[Processing of corn for grazing dairy cows]

A.M. Moura¹, H.P. Freitas¹, I.A.P. Mendes¹, R.B. Reis², H.M. Saturnino²

¹Aluno de pós-graduação – Escola de Veterinária – UFMG – Belo Horizonte, MG

²Escola de Veterinária – UFMG – Belo Horizonte, MG

RESUMO

Doze vacas lactantes Holandês-Gir (½), em sistema de pasto rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça, foram suplementadas com concentrados contendo milho seco finamente moído (MM), milho expandido (ME), milho floculado a vapor (MF) ou milho moído reidratado e ensilado (MU). O delineamento experimental adotado foi o de quadrado latino 4 x 4, com três repetições. O consumo de pasto foi maior quando as vacas foram suplementadas com MF, o que se refletiu em maior consumo de MS, PB, FDN para o mesmo tratamento. A digestibilidade aparente da MS foi maior para as dietas de MF e MM. A digestibilidade aparente da FDN foi menor para MU. A produção e composição do leite das vacas não diferiram entre os tratamentos, entretanto a eficiência alimentar foi menor para MF.

Palavras-chave: capim Mombaça, expansão, floculação, re-hidratação

ABSTRACT

Twelve lactating Holstein-Gyr (½) cows in a rotational grazing system with *Panicum maximum* cv. Mombasa were supplemented with different concentrates containing finely ground dried corn (MM), expanded corn (ME), steam flaked corn (MF) or silage of re-hydrated ground corn (MU). The experiment was arranged in a 4 x 4 Latin square design with three replications. Pasture intake was higher when cows were supplemented with MF, which resulted in higher DM, CP, and NDF. The apparent digestibility of DM was higher for MF and MM diets. The NDF apparent digestibility was lower for MU. Milk yield and composition did not differ between treatments; however, feed efficiency was lower for MF.

Keywords: expansion, flocculation, Mombasa grass, re-hydration

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem havido crescente interesse em sistemas de produção de leite com base no uso de forrageiras tropicais devido ao seu alto potencial de produção de matéria seca (MS). Taxas de acúmulo de forragem superiores a 100kg de MS/ha/dia têm sido relatadas para espécies de forrageiras tropicais como *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum*, *Cynodon spp* e *Brachiaria brizantha*.

A intensificação da produção de forrageiras depende de adubação nitrogenada e menores intervalos entre pastejos. Isso confere à forrageira elevado teor de proteína bruta (PB),

limitando o uso eficiente do nitrogênio (N) pelos microrganismos ruminais (Soriano *et al.*, 2000). Nesse contexto, a suplementação com carboidratos não fibrosos pode aumentar a eficiência de utilização de gramíneas tropicais por vacas leiteiras em pastejo.

Normalmente, vacas em pastejo no Brasil são suplementadas com concentrados à base de milho seco. Nas principais regiões produtoras de milho do mundo, o milho cultivado é quase em sua totalidade do tipo farináceo, enquanto o milho cultivado no Brasil é predominantemente do tipo duro. O milho duro apresenta reduzida degradabilidade ruminal quando comparado ao milho farináceo (Correa *et al.*, 2002). Portanto, o processamento do milho parece ser uma

estratégia plausível para aumentar a disponibilidade de amido fermentável no rúmen de vacas pastejando gramíneas tropicais. Apesar disso, não existem trabalhos na literatura que tenham investigado o efeito do processamento do milho sobre a eficiência alimentar e a produção de vacas leiteiras em pastejo intensivo de gramíneas tropicais.

Assim, o objetivo foi verificar os efeitos dos métodos de processamento do milho sobre os parâmetros síntese de proteína microbiana no rúmen, produção de leite e proteína excretada no leite, em vacas ½ sangue Holandês-Gir, manejadas em sistema de pastejo intensivo de *Panicum maximum* cv. Mombaça.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Monsenhor Paulo, Minas Gerais (898 m de altitude, 21°45'28" de latitude sul, 45°32'27" de longitude oeste), entre 28 de dezembro de 2011 e 26 de março de 2012. Foram utilizadas 12 vacas mestiças Holandês-Gir (½ sangue), multíparas, com peso médio de 507±25kg, e 101±39 dias em lactação (DEL) no início do experimento. Os tratamentos consistiram na substituição de 2/3 do milho grão seco e moído, na mistura dos concentrados, por milhos processados de diferentes formas. Os tratamentos foram identificados como MM (milho seco finamente moído), ME (milho expandido), MF (milho floculado a vapor) e MU (milho moído, reidratado e ensilado). O delineamento experimental adotado foi o de quadrado latino 4 x 4, com três repetições. Os períodos experimentais foram de 21 dias cada, sendo que, do 1º ao 14º dia, foi o período de adaptação dos animais às dietas, e, do 15º ao 21º dia, período de coletas e avaliações.

As vacas foram mantidas em piquetes de capim Mombaça (*Panicum maximum* cv Mombaça) manejados de forma rotacionada, ocorrendo à entrada com altura de 90cm e saída de 50cm. Os animais foram mantidos por um dia em cada piquete e manejados juntamente com o lote de maior produção da fazenda em uma taxa de lotação variável de 8 a 10 vacas/ha. Os piquetes foram adubados na saída dos animais, e a adubação média durante o experimento foi de

350kg de N, 50kg de P e 100kg de K por ha. A disponibilidade de forragem foi estimada duas vezes por semana, antes da entrada dos animais nos piquetes, pelo método direto de corte na altura do estrato pastejável, a 50 cm de altura. Foi utilizada uma moldura de 1m², a qual foi lançada aleatoriamente no piquete em seis pontos diferentes para a amostragem.

A expansão do milho foi feita em equipamento regulado com uma força motriz de 480 - 530 amperes e abertura de bocal de 20 a 30%, temperatura inicial de 55 a 60°C e 10,5% de umidade no produto, à saída do condicionador, e temperatura de 130 a 136°C e 10,1% de umidade no *expander*; o milho foi moído na forma de fubá, em moinho dotado de peneira 2,0mm antes da expansão. A floculação do milho foi realizada através da passagem do grão por rolos autoajustáveis para obtenção do floco, após exposição ao vapor por 30 minutos. Para a confecção da silagem de grãos de milho reidratado, o milho foi moído em moinho dotado de peneira de 1,0 mm de diâmetro, umedecido a fim de aumentar a umidade para teores próximos a 35%, inoculado com inoculante Kera-sil Grão Úmido® formulado com *Lactobacillus plantarum*, *Propionibacterium* e lactose farmacêutica (50 bilhões de UFC/g e 4g/t de grão), Depois foi transferido e compactado em tambores revestidos com saco plástico com capacidade de 200 litros, onde foi vedado e armazenado por 6 meses até o início do experimento. O milho moído foi triturado em moinho martelo dotado de peneira de 1,0mm de diâmetro. Para determinação do tamanho de partículas das formas físicas dos milhos processados, apresentados na Tabela 1, utilizouse a técnica de peneiras descrita por Yu *et al.* (1998).

Os alimentos utilizados e suas composições são apresentados na Tab. 2, e os concentrados experimentais encontram-se na Tab. 3. A suplementação concentrada foi dividida igualmente em três períodos do dia, após cada ordenha e às 11:00h. As vacas permaneciam 40 minutos com acesso individual ao concentrado e posteriormente eram conduzidas aos piquetes. Foi adicionado na dieta 1kg de feno na matéria natural fornecida no trato das 11:00h.

Processamento do milho...

Tabela 1. Tamanho das partículas dos milhos processados

Processamento	Tamanho do furo da peneira (mm)							P,R,P ¹
	3,36	2,38	1,41	1,19	0,5	0,35	0,125	
Moído	0,0	0,0	0,0	13,8	31,4	28,3	18,3	8,2
Expandido	56,7	20,3	15,4	3,7	1,4	0,5	0,3	1,7
Floculado	68,3	27,2	2,3	0,8	0,4	0,2	0,2	0,6
Reidratado	0,0	0,0	0,0	6,7	22,8	45,1	17,4	7,9

¹P.R.P = % partículas retidas no fundo do prato.

Tabela 2. Composição dos alimentos utilizados nas dietas experimentais de vacas leiteiras em pastejo suplementadas com milho processado de diferentes formas

Alimento	MS%	Nutrientes % da MS				
		PB	FDN	FDA	EE	Cinzas
Feno de tifton-85	86,00	12,87	77,85	34,32	2,12	7,30
Farelo de soja	85,74	49,58	27,94	6,95	2,11	6,75
F. glúten de milho	90,02	55,25	10,48	8,21	2,11	4,21
Polpa citros	89,82	7,33	21,83	20,26	3,22	7,02
Casca de soja	88,06	11,2	65,9	47,57	1,5	4,06
Milho moído	87,56	8,40	12,57	3,36	4,36	1,64
Milho expandido	88,18	8,88	11,52	3,81	5,88	1,55
Milho floculado	86,70	8,58	10,14	3,52	3,44	1,61
SGMR	65,29	8,85	7,66	2,66	4,13	1,51

SGMR = Silagem de grão de milho reidratado; MS = matéria seca; PB = proteína bruta; EE = Extrato etéreo; FDN = fibra insolúvel em detergente neutro; FDA = Fibra insolúvel em detergente ácido.

Tabela 3. Composição dos concentrados experimentais fornecidos para vacas leiteiras em pastejo suplementadas com milho processado de diferentes formas

Ingredientes %	Tratamentos			
	MM	ME	MF	UM
Polpa citros	15.9	15.9	15.9	15.9
Milho moído	43.5	14.5	14.5	14.5
Milho expandido	0.0	29.0	0.0	0.0
Milho floculado	0.0	0.0	29.0	0.0
Milho úmido	0.0	0.0	0.0	29.0
Farelo de soja	12.7	12.7	12.7	12.7
Protenose	2.2	2.2	2.2	2.2
Casquinha de soja	13.0	13.0	13.0	13.0
Núcleo mineral ¹	4.1	4.1	4.1	4.1
Bicarb. Sódio	0.7	0.7	0.7	0.7

MM = Milho Moído; ME = Milho Expandido; MF = Milho Floculado; MU = Milho reidratado e ensilado. ¹ NutronMilk TMOLB (17,5% Ca; 2,5% P; 10% Na; 1,0% K; 4,2% Mg; 1,0% S; 1294,5ppm Mn; 8,9 ppm Co; 402 ppm Cu; 22,3 ppm I; 11,3 ppm Se; 1697 ppm Zn; Monensina sódica 460 ppm; Vitamina A 150.000 UI; Vitamina D 37.500 UI; Vitamina E 937,5 UI; Biotina 30,77 ppm; 15% NaHCO₃).

A produção de leite foi determinada do 15º ao 20º dia do período experimental, realizando-se duas pesagens diárias às 05:00h e às 17:00h durante a ordenha dos animais com a utilização de ocitocina endovenosa (2 UI/ordenha). Foram coletadas amostras de leite em seis ordenhas consecutivas. As amostras de leite foram analisadas, para teores de gordura, proteína e nitrogênio ureico do leite (NUL), no aparelho

ChemSpeck 150 de espectrofotometria de trans-reflectância.

Para determinação da produção fecal (PF), foi utilizado marcador externo LIPE® (hidroxifenilpropano modificado e enriquecido) descrito por Saliba *et al.* (2003), fornecido na dose de 0,5g/vaca/dia, via oral, uma vez no dia, durante sete dias consecutivos. Para determinar o

consumo individual diário de MS, foi utilizado o método indireto a partir da relação entre as estimativas da PF e o teor do indicador interno fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). A coleta das fezes, em torno de 500g/animal/dia, para análise de excreção do indicador, foi realizada duas vezes ao dia, após as ordenhas, diretamente na ampola retal das vacas, do 17° ao 21° dia do período experimental. As análises estatísticas foram executadas pelo modelo misto do SAS 6.12 (Proc Mixed), em quadrado latino, para um $\alpha = 0,05$, utilizando o teste Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disponibilidade de forragem e a altura de entrada dos animais nos piquetes são apresentadas na Tab. 4 de acordo com o período experimental. O objetivo de realizar a desfolha do dossel forrageiro com altura de 90cm do *Panicum maximum* cv. Mombaça, o que corresponde a 95% de interceptação luminosa, foi relativamente alcançado.

Tabela 4. Altura do dossel forrageiro de *Panicum maximum* cv. Mombaça na entrada e saída dos animais, e disponibilidade de forragem no estrato pastejável para vacas leiteiras em pastejo intensivo suplementadas com milho processado de diferentes formas

Período	Altura de entrada (cm)	Altura de saída (cm)	MS/ha ¹ (kg)	MS/vaca/dia ¹ (kg)
1	100,9	58,8	3868,4	25,4
2	88,7	48,6	2940,7	19,3
3	89,1	51,1	2893,4	19,0
4	87,3	49,9	2761,4	18,1
Média	91,5	52,1	3116,0	20,5

¹Massa de forragem no estrato pastejável, MS = Matéria Seca.

A disponibilidade média estimada de forragem no estrato pastejável durante o período experimental foi de 3.116,0kg de MS/ha, e parece não ter sido um fator limitante no consumo dos animais; diversos trabalhos têm apresentado disponibilidades semelhantes. Paciullo *et al.* (2008), trabalhando com capim-elefante, observaram uma disponibilidade de 3.402,0kg de MS/ha referente ao estrato pastejável. Deresz *et al.* (2006), trabalhando também com capim-elefante, relataram disponibilidade de 2.400,0kg de MS/ha e uma oferta de forragem de 20,03kg de MS/vaca/dia, referentes ao estrato pastejável nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro para vacas leiteiras mestiças.

A composição bromatológica da forragem e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca podem ser observadas na Tab. 5. A forrageira apresentou bom valor nutritivo em todos os períodos experimentais, caracterizado por reduzidos teores de FDN e lignina e elevados teores de proteína bruta. Os valores de FDN, FDA e lignina foram muito próximos dos encontrados por Lista *et al.* (2007a), 69,9; 34,6; 4,08, e Lista *et al.* (2007b), 69,9; 29,01; 4,35, para amostras de extrusa, e 63,48; 36,72; 3,11, para amostra de pastejo simulado,

respectivamente. O teor de PB médio de 16% da MS foi superior aos relatados por outros autores que trabalharam com *Panicum maximum* cv. Mombaça em sistemas de pastejo rotativo (Lista *et al.*, 2007a,b). Normalmente, em gramíneas tropicais, o teor de PB na matéria seca produzida está diretamente relacionado com a quantidade de nitrogênio aplicado (Rocha *et al.* 2000). O valor médio de DIVMS foi de 65,5%, o que corrobora o valor encontrado por Lista *et al.* (2007a), 68,9; e é maior do que os encontrados por Lista *et al.* (2007b), 53,8 para amostras de extrusa e 55,74 para amostra de pastejo simulado.

Os consumos de pasto, concentrados, feno, MS, MO, PB, FDN de acordo com o tratamento experimental podem ser observados na Tabela 6. A média de consumo de pasto (6,6±0,94kg de MS/dia) esteve próximo ao esperado; entretanto, foi maior quando as vacas foram suplementadas com MF (8,02kg de MS/dia), o que refletiu em maior consumo de MS, MO, PB, FDN para o mesmo tratamento. O maior consumo de pasto observado para vacas suplementadas com MF pode ser um indício de que o processo de floculação permitiu menor disponibilização do amido quando comparado aos outros processamentos, pois o aumento de

Processamento do milho...

disponibilidade de amido no rúmen pode levar a efeitos adversos, como a redução no pH ruminal, reduzindo também a digestibilidade de carboidratos fibrosos da dieta e a ingestão de forragem e MS.

Essa hipótese corrobora os dados de digestibilidade aparente (DA), que podem ser observados na Tabela 7, em que a DA da MS e

MO foram maiores para as dietas de MF e MM, refletindo-se no consumo de forragem, de MS e FDN. Foi observada também uma menor DA da MS nas dietas de ME e MU quando comparadas com as dietas de MM e MF e uma menor DA da FDN para a dieta de MU. A digestibilidade aparente da PB da dieta e a porcentagem de amido nas fezes não foram influenciadas pelo processamento do milho.

Tabela 5. Composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do estrato pastejável do *Panicum maximum* cv. Mombaça, segundo o período experimental

Período	MS	% da matéria seca							
		PB	FDN	FDA	NIDA	Lignina	EE	Cinzas	DIVMS
1	19,5	16,2	65,1	32,6	0,76	3,8	3,6	11,2	65,9
2	19,5	15,7	62,6	34,1	0,46	3,8	3,7	10,2	66,6
3	18,7	15,7	67,1	34,9	0,61	3,4	4,5	11,7	63,8
4	18,1	16,4	64,9	33,9	0,51	3,3	4,7	10,9	66,5
Média	19,0	16,0	64,9	33,9	0,60	3,6	4,1	11,0	65,7

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra insolúvel em detergente neutro; FDA = fibra insolúvel em detergente ácido; NIDA = nitrogênio ligado a FDA; EE = estrato etéreo; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Tabela 6. Consumo de *Panicum maximum* cv. Mombaça, concentrado, feno, MS, MO, PB, FDN e amido por vacas leiteiras em pastejo suplementadas com milho processado de diferentes formas

Variáveis (kg MS)	Tratamentos				EPM	P
	MM	ME	MF	MU		
Pasto	6,85 b	6,61 b	8,02 a	6,68 b	0,13	<0,01
Concentrado	12,42	12,47	12,52	12,18	0,06	0,09
Feno	0,84	0,80	0,83	0,83	0,01	0,61
MS	20,11 b	19,88 b	21,37 a	19,69 b	0,14	<0,01
MO	18,21 b	18,01 b	19,33 a	17,85 b	0,13	<0,01
PB	3,06 b	3,05 b	3,25 a	3,02 b	0,02	<0,01
FDN	7,70 b	6,50 b	8,40 a	7,39 b	0,08	<0,01

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey $p < 0.05$. EPM = erro padrão da média; P = probabilidade; MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra insolúvel em detergente neutro; MM = Milho seco moído; ME = Milho Expandido; MF = Milho floculado a vapor; MU = Milho reidratado e ensilado.

Tabela 7. Digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN das dietas e concentração de amido nas fezes de vacas leiteiras em pastejo de *Panicum maximum* cv. Mombaça suplementadas com milho processado de diferentes formas

Variáveis	Tratamentos				EPM	P
	MM	ME	MF	UM		
DA MS	64,5 ab	64,3 b	66,1 a	63,7 b	0,098	<0,01
DA MO	65,9 ab	65,8 b	67,6 a	65,4 b	0,116	<0,01
DA PB	60,8	61,6	62,0	61,5	0,297	0,73
DA FDN	52,1 a	49,1 ab	51,9 a	45,0 b	0,697	0,02
Amido Fezes	12,2	12,0	11,3	12,3	0,370	0,17

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey $p < 0.05$. EPM = erro padrão da média; P = probabilidade; DA = digestibilidade aparente; MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra insolúvel em detergente neutro; MM = Milho seco moído; ME = Milho Expandido; MF = Milho floculado a vapor; MU = Milho reidratado e ensilado.

García (2007) observou resultados diferentes, em estudo com vacas leiteiras sob pastejo de *Pennisetum purpureum*, em que as dietas com silagem de grão úmido obtiveram maior digestibilidade aparente, e proporcionaram maior consumo de forragem quando comparadas a dietas de milho moído seco (1,0 mm). Essa diferença pode ter ocorrido devido ao fato de o consumo de concentrado ter sido quase a metade quando comparado aos observados neste estudo, permitindo um ambiente ruminal mais apropriado para a digestão da fibra.

Reis e Combs (2000), trabalhando com vacas pastejando gramíneas de clima temperado e produzindo, em média, 32kg de leite/dia e suplementadas com 9kg de concentrado, não encontraram diferenças no consumo total de matéria seca e de pasto, nem na digestibilidade das dietas quando compararam suplemento concentrado com milho laminado a vapor e suplemento com milho moído seco. Já Oba e Allen (2003) encontraram redução no consumo de MS, quando substituíram o milho seco pela silagem de grão úmido de milho em dietas com alta porcentagem de amido (33% da MS), mas não encontraram diferenças quando o grão úmido substituiu o grão seco em dietas de baixa porcentagem de amido (21% da MS). Os

resultados sugerem que os benefícios de aumentar a participação ruminal na digestão do amido, proporcionada pelos processamentos mais intensos, podem ter sido mascarados pelo excesso de amido fermentável no rúmen, trazendo efeitos adversos, como redução no pH ruminal, digestibilidade da fibra e CMS.

Não foi observada diferença na produção de leite para uma probabilidade < 0,05, entretanto, para uma probabilidade < 0,08, a produção de leite foi maior para a dieta de ME (33,68kg/dia) quando comparada com as dietas MM (32,76kg/dia), MF (32,55kg/dia) e MU (32,25kg/dia). No entanto, os diferentes processamentos não influenciaram na produção de leite corrigida para 4%, produção de gordura, produção de proteína, e porcentagem de proteína e gordura do leite, que podem ser observados na Tabela 8. Quando as vacas receberam a dieta ME, produziram 1,16kg de leite a mais que a média das vacas alimentadas com as outras dietas. Esse fato pode ter ocorrido devido a um melhor ajuste na disponibilidade ruminal de amido na dieta de ME, proporcionando mais energia disponível quando comparado com as dietas de MM e MF, e um ambiente ruminal mais adequado à digestão da fibra quando comparado à dieta de MU.

Tabela 8. Produção e composição do leite e eficiência de utilização dos nutrientes de vacas leiteiras em pastejo de *Panicum maximum* cv. Mombaça suplementadas com milho processado de diferentes formas

Variáveis	Tratamentos				EPM	P
	MM	ME	MF	UM		
Leite kg/dia	32,76	33,68	32,55	32,25	0,554	0,08
LCG 4% kg/dia	30,61	30,81	29,82	29,64	0,424	0,13
Gordura kg/dia	1,16	1,15	1,12	1,11	0,019	0,18
Proteína kg/dia	1,01	1,00	1,00	0,97	0,014	0,42
Gordura %	3,59	3,46	3,47	3,47	0,071	0,26
Proteína %	3,09	2,99	3,09	3,01	0,038	0,13
NUL mg/dl	13,54	12,74	12,46	13,31	0,383	0,12
Leite/CMS	1,63 a	1,70 a	1,52 b	1,64 a	0,029	<0,01

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey $p < 0.05$. EPM = erro padrão da média; P = probabilidade LCG 4% = Leite corrigido para 4% de gordura; PL = Produção de leite; NUL = Nitrogênio ureico no leite; CMS = consumo de matéria seca; PV = peso vivo; MM = Milho seco moído; ME = Milho Expandido; MF = Milho floculado a vapor; MU = Milho reidratado e ensilado.

Na revisão de Bargo *et al.* (2003), que contemplou oito trabalhos sobre o efeito dos grãos processados, na produção e composição de leite de vacas leiteiras sob pastejo de gramíneas de clima temperado, exceto pelo trabalho de Wu *et al.* (2001), nenhum dos estudos relatou aumento na produção de leite quando grãos secos

moídos foram substituídos por grãos mais intensamente processados. No trabalho de Wu *et al.* (2001), a substituição de milho moído seco por milho finamente moído e ensilado na suplementação das vacas aumentou a produção de leite e reduziu o teor de gordura do leite. Santos *et al.* (2001) avaliaram o efeito do milho

floculado a vapor em substituição ao milho moído grosso, e encontraram tendência de aumento na eficiência alimentar ($P = 0,06$), produção de proteína ($P = 0,11$) e porcentagem de proteína no leite ($P = 0,09$). Garcia *et al.* (2010), trabalhando com vacas pastejando *Pennisetum purpureum*, não encontraram diferença para produção de leite entre as dietas com milho moído e silagem de grão de milho úmido (22,4 e 21,6kg/dia, respectivamente). Oba e Allen (2003) também não encontraram diferenças na produção nem na composição do leite utilizando milho seco ou silagem de grão úmido de milho em dietas para vacas leiteiras com baixa porcentagem de amido (21% da matéria seca), mas observaram diminuição na produção de leite e de gordura quando a silagem de grão úmido substituiu o milho seco em dietas com alta porcentagem de amido (33%).

O percentual de gordura no leite foi de 3,59; 3,46; 3,47; 3,47 para as dietas de MM, ME, MF, MU, respectivamente. Esses percentuais parecem estar dentro da normalidade, deixando claro que o fenômeno de síndrome do baixo teor de gordura associada a dietas com baixo teor de fibra e alto teor de amido não ocorreu em nenhuma das dietas experimentais. Percentuais de gordura semelhantes ao deste estudo foram relatados por alguns autores internacionais, trabalhando com vacas produzindo quantidades de leite semelhantes, em pastejo rotativo de forrageiras temperadas. Nos trabalhos de Reis e Combs (2000), Soriano *et al.* (2000) e Reis *et al.* (2001), as vacas produziram em média 32,05; 30,3 e 30,3kg de leite com 3,34; 3,1 e 3,2% de gordura. Trabalhos com vacas leiteiras sob pastejo com esse nível de produção são raros na literatura nacional, entretanto García *et al.* (2010) encontraram valor médio de 3,44% de gordura no leite de vacas produzindo 21,87kg de leite, respectivamente, manejadas em pastejo rotativo de capim-elefante.

O percentual de proteína no leite foi de 3,09; 2,99; 3,09; 3,01 para as dietas de MM, ME, MF, MU, respectivamente. Esses teores de proteína no leite são considerados baixos se comparados ao 3,2% universalmente considerado como referência. Ekinci e Broderick (1997), alimentando vacas com dietas à base de alfafa, aumentaram a oferta de amido fermentável no rúmen e observaram reduções nas concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal e aumento da

produção de proteína no leite, provavelmente devido ao aumento do crescimento microbiano. No entanto, isso tem sido difícil de conseguir em vacas de alta produção em pastejo, Hongerholt e Muller (1998); Reis e Combs (2000); Soriano *et al.* (2000) e García *et al.* (2010) observaram teores de proteína semelhantes para vacas de alta produção em pastejo (34,85; 32,05; 30,28; 21,87kg de leite/dia e 2,88; 2,96; 2,95; 2,93% de proteína, respectivamente). Na revisão de Bargo *et al.* (2003), dos oito trabalhos revisados apenas dois (Alvarez *et al.*, 2001; Wu *et al.*, 2001) encontraram maior porcentagem de proteína do leite quando milho seco moído foi substituído por silagem de grão úmido de milho. García *et al.* (2010) também não encontraram efeito sobre o teor de proteína do leite quando substituiu milho moído seco por silagem de grão úmido na suplementação de vacas em pastagem de capim-elefante.

Os diferentes processamentos do milho não afetaram os valores de nitrogênio ureico no leite (NUL). Esses dados sugerem que a maior disponibilidade de amido no rúmen não teve efeito na utilização do nitrogênio no rúmen para vacas em pastejo. Esse fenômeno pode ser explicado pelas diferenças na utilização de substratos pela microbiota ruminal. Segundo Russel *et al.* (1992), microrganismos que se beneficiam de uma maior digestibilidade do amido no rúmen, como os *Streptococcus bovis*, *Ruminobacte ramylophilus*, *Bacteroides amylophilus* e *Prevotella ruminicola*, usam preferencialmente peptídeos e aminoácidos pré-formados para a síntese de proteína microbiana. Já gramíneas tropicais apresentam de 20 a 30% do nitrogênio como nitrogênio não proteico, e de 30 a 50% do nitrogênio como proteína solúvel de alta degradabilidade, as quais têm um grande potencial de ser transformada em amônia no rúmen (Reis *et al.*, 2010).

Outra possível explicação para a ausência de resultados positivos no aumento na taxa de degradação do amido é que, se a disponibilidade de carboidrato não está limitando o crescimento microbiano, o abastecimento de mais carboidrato no rúmen frequentemente diminui a eficiência de crescimento. As principais bactérias ruminais parecem não regular o transporte de glicose para o interior de suas células (Wells e Russell, 1996) e pode-se prever a bactéria continuamente retirando substrato do meio, sem necessidade,

evitando que as “competidoras” o utilizem. Como esses açúcares (da degradação do amido) entram na glicólise, geram ATP em excesso, os quais são eliminados através de ciclos fúteis havendo perda de energia.

A eficiência alimentar foi menor na dieta de MF 1,52 (P<0,01) em comparação com as dietas MM, ME e MU que apresentaram eficiência de 1,63; 1,70; 1,64, respectivamente. Isso ocorreu devido ao aumento do consumo de MS que não se traduziu em maior produção de leite para a dieta de MF. Os resultados sugerem que houve uma menor disponibilidade do amido para a fermentação ruminal no tratamento MF. Esse fato pode ter interferido no consumo de matéria seca através de um pH ruminal mais elevado, aumentando a digestibilidade da fibra e reduzindo a distensão ruminal. Entretanto um pH ruminal mais elevado também pode significar uma menor concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen e uma menor disponibilidade de nutrientes para produção de leite.

Os resultados obtidos neste trabalho não justificam a utilização de milhos intensamente processados, visto que o processamento gera um custo. Nesse sentido, a recomendação prática é a utilização do milho moído, o qual gera o menor custo. A reidratação pode ser usada em casos em que pode reduzir custos de transporte e armazenamento, concentrando a operação de moagem e dando a opção para o produtor comprar o milho na entressafra, quando seu preço é menor.

CONCLUSÕES

Os processamentos mais intensos do grão de milho não melhoram a assimilação de nitrogênio no rúmen, produção e composição do leite para vacas em pastejo de gramíneas tropicais suplementadas. Entretanto, este trabalho deixa claro que produções elevadas de leite com qualidade e eficiência alimentar podem ser obtidas com animais pastejando gramíneas tropicais manejadas intensivamente.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial à FAPEMIG pelos recursos financiados para a execução do projeto.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, H.J.; SANTINI, F.J.; REARTE, D.H.; ELIZALDE, J.C. Milk production and ruminal digestion in lactating dairy cows grazing temperate pastures and supplemented with dry cracked corn or high moisture corn. *Anim. Feed Sci. Technol.* v.91, p.183-195, 2001.
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVERT, E.S. *et al.* Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *J. Dai. Sci.*, v.86, p.1-42, 2003.
- CORREA, C.E.S.; SHAVER, R.D.; PEREIRA, M.N. *et al.* Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. *J. Dairy. Sci.*, v.85, p.3008-3012, 2002.
- DERESZ, F.; PAIM COSTA, M.L.; COSER, A.C. *et al.* Composição química, digestibilidade e disponibilidade de capim-elefante cv. Napier manejado sob pastejo rotativo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.863-869, 2006.
- EKINCI C.; BRODERICK A.G. Effect of processing high moisture ear corn on Ruminal fermentation and milk yield. *J. Dairy Sci.*, v.80, p.3298-3307, 1997.
- GARCÍA, G.A.G. *Desempenho de vacas leiteiras em pastagem de capim elefante (Pennisetum purpureum) suplementado com diferentes fontes de carboidratos.* 2007. 62f. Dissertação (Mestrado), Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.
- GARCÍA, G.A.G.; REIS, R.B.; PEREIRA, A.B.D. *et al.* Produção e composição do leite de vacas em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) suplementado com diferentes fontes de carboidratos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, p.875-882, 2010.
- HONGERHOLT, D.D.; MULLER, L.D. Supplementation of rumen undegradable protein to the diets of early lactation Holstein cows grazing grass pasture. *J. Dairy Sci.* v.81, p.2204-2214, 1998.
- LISTA, F.N.; SILVA, J.F.C.; VÁSQUEZ, H.M. *et al.* Avaliação de métodos de amostragem qualitativa em pastagens tropicais manejadas em sistema rotacionado. *Rev. Bras. Zootec.* v.36, p.1413-1418, 2007a.

- LISTA, F.N.; SILVA, J.F.C.; VÁSQUEZ, H.M. *et al.* Avaliação nutricional de pastagens de capim-elefante e capim-mombaça sob manejo rotacionado em diferentes períodos de ocupação. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.1406-1412, 2007b.
- OBA, M.; ALLEN, M.S. Effects of corn grain conservation method on feeding behavior and productivity of lactating dairy cows at two dietary starch concentrations. *J. Dairy Sci.*, v. 86, p.174-183, 2003.
- PACIULLO, D.S.C.; DERESZ, F.; LOPES, F.C.F. *et al.*, Disponibilidade de matéria seca, composição e consumo de forragem em pastagem de capim-elefante nas estações do ano. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, p.904-910, 2008.
- REIS, R.B.; COMBS, D.K. Effects of increasing levels of grain supplementation on rumen environment and lactation performance of dairy cows grazing grass-legume pasture. *J. Dai. Sci.*, v.83, p.2888-2898, 2000.
- REIS, R.B.; SAN EMETERIO, F.; COMBS, D.K. *et al.*, Effects of corn particle size and source on performance of lactating cows fed direct-cut grass-legume forage. *J. Dairy Sci.* v.84, p.429-441, 2001.
- REIS, R.B.; COLOMBINI, S.; MILLER, A. *et al.* Protein fractions and rates of degradation of tropical forages from intensively grazed pastures. In: ENERGY AND PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION, 127, 2010, Parma, EAAP publication... Wageningen Academic Publishers, 2010. p. 717-718 (Resumo).
- ROCHA, G.P.; EVAGELISTA A.R.; DE LIMA J.A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de gramíneas tropicais. *Past. Trop.*, v.22, p.4-8, 2000.
- RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3551-3561, 1992.
- SALIBA, E.O.S.; PEREIRA, R.A.N.; FERREIRA, W.M. *et al.* Lignin from Eucalyptus Grandis as indicator for rabbits in digestibility trials. *Trop. Subt. Agroec.*, v.3, p.107-109, 2003.
- SANTOS P.F.A.; MENEZES J.M.P.; CORRÊA J.M.; PIRES A.V. Processamento do grão de milho e sua substituição parcial por polpa de citrus peletizada sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos em vacas leiteiras. *Acta Sci.*, v.23, p.923-931, 2001.
- SORIANO, F.D.; POLAN, C.E.; MILLER, C.N. Milk production and composition, rumen fermentation parameters, and grazing behavior of dairy cows supplemented with different forms and amounts of corn grain. *J. Dairy Sci.*, v.83, p.1520-1529, 2000.
- WELLS, J.E.; RUSSELL, J.B. Why do many ruminal bacteria die and lyse so quickly? *J. Dairy Sci.* v.79, p.1487-1495, 1996.
- WU, Z.; MASSINGILL, L.J.; WALGENBACH, R.P.; SATTER, L.D. Cracked dry or finely ground high moisture shelled corn as a supplement for grazing cows. *J. Dairy Sci.* v.84, p.2227-2230, 2001.
- YU, P.; HUBER, J.T.; SANTOS, F.A.P. *et al.* Effects of ground, steam-flaked, and steam-rolled corn grains on performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.* v.81, p.777-783, 1998.