

Farelo de glúten de milho para vacas leiteiras em pastos de azevém anual

Corn gluten meal to dairy cows grazing italian ryegrass

Henrique Mendonça Nunes Ribeiro Filho^{I*} Carlos Dionei Giacomet^{II} Kamila Maciel Dias^{II}
Steben Crestani^{III} Elena Apezteguia Setelich^I André Thaler Neto^I

RESUMO

Neste trabalho, foi avaliado o efeito da suplementação com proteína de baixa degradabilidade ruminal (PNDR) para vacas leiteiras em pastos de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.). Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa no terço médio de lactação. Os tratamentos avaliados foram zero e 4,0kg vaca⁻¹ dia⁻¹ de uma mistura 60:40 de grão de milho + farelo de glúten de milho, em três períodos de avaliação de 15 dias. Os animais foram distribuídos em quatro lotes uniformes (dois por tratamento) e alocados em piquetes de azevém manejado no método rotativo, com uma oferta de 24kg de MS vaca⁻¹ dia⁻¹. A massa de forragem (2.325kg MS ha⁻¹) e a altura (15,8cm) antes da entrada dos animais foram semelhantes nos piquetes dos animais suplementados e não suplementados. Da mesma forma, os teores médios de PB e FDN da forragem ingerida foram semelhantes entre tratamentos (18,9% e 53,0%, respectivamente). O consumo de MS da forragem não variou com o uso da suplementação (média=8,5kg vaca⁻¹ dia⁻¹). O consumo de MS total aumentou 3,0kg vaca⁻¹ dia⁻¹ e o de energia metabolizável aumentou 42MJ vaca⁻¹ dia⁻¹. A produção de leite aumentou 4,0kg vaca⁻¹ dia⁻¹ com o uso da suplementação, mas os teores de gordura e de proteína não variaram entre tratamentos, sendo observados valores médios de 32,8g kg⁻¹ e 29,2g kg⁻¹, respectivamente. Em baixa oferta de forragem, a suplementação com alimento concentrado (22% PB) contendo farelo de glúten de milho eleva a produção de leite na ordem de 1kg por kg de concentrado. A resposta a esse tipo de suplementação em condição de oferta de forragem não-limitante deve ser estudada.

Palavras-chave: consumo de forragem, eficiência de suplementação, farelo de glúten de milho, *Lolium multiflorum* Lam., produção de leite.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the effect of undegradable protein supplementation to dairy cows grazing Italian ryegrass. Twelve Holstein cows in the mid lactation were used and treatments were 0 (zero) and a mixture (60:40) of ground corn + corn gluten meal (4.0kg cow day⁻¹) evaluated along three periods of fifteen days. Cows were distributed in four groups (two per treatment) and assigned to Italian ryegrass plots submitted to intermittent grazing with a herbage allowance of 24kg of DM cow day⁻¹. Pre-grazing herbage mass (2325kg of DM ha⁻¹) and sward surface height (15.8cm) were similar on plots and crude protein and NDF of ingested forage were 18.9 and 53.0%, respectively. Supplementation did not affect herbage DM intake (mean=8.5kg cow day⁻¹) but, both, total DM intake and metabolisable energy increased 3.0kg and 42MJ cow day⁻¹, respectively. Supplementation increased milk production (4.0 kg.cow.day⁻¹) but did not change protein and fat milk content (32.8 and 29.2g kg⁻¹). At low herbage allowance, supplementation with corn ground meal (22% of crude protein) increase milk production on proportion of 1:1 and studies should be done at conditions of non-limitant herbage allowance.

Key words: corn gluten meal, efficiency of supplementation, herbage intake, *Lolium multiflorum* Lam., milk yield.

INTRODUÇÃO

As vantagens econômicas e ambientais do uso da forragem pastejada como principal fonte de

^IDepartamento de Produção Animal e Alimentos, Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Av. Luiz de Camões, 2090, 88520-000, Lages, SC, Brasil. E-mail: a2hrf@cav.udesc.br. *Autor para correspondência.

^{II}Curso de Medicina Veterinária, CAV, UDESC, Lages, SC, Brasil.

^{III}Curso de Agronomia, CAV, UDESC, Lages, SC, Brasil.

energia e proteína, em sistemas de produção de leite, têm sido amplamente discutidas na literatura (VILELA et al., 1996; FONTANELLI & FONTANELLI, 2000). Nesse sentido, o sucesso do uso de suplementação com alimentos concentrados depende das exigências energéticas dos animais (BEEVER & DOYLE, 2007), da qualidade da forragem (STOCKDALE, 1999), do manejo da pastagem (ROBAINA et al., 1998) e do tipo de suplemento (PEYRAUD & DELABY, 2001).

Em pastos de clima temperado, o uso de suplementação com concentrados para vacas leiteiras se justifica, sobretudo, em condições de oferta limitante. Isso ocorre porque elevações na oferta de forragem são normalmente acompanhadas de aumento na substituição do consumo de forragem pelo concentrado e conseqüente diminuição da eficiência de suplementação (kg de leite produzido a mais por kg de concentrado) (GRAINGER & MATHEWS, 1989; ROBAINA et al., 1998; BARGO et al., 2002). Dessa forma, em locais como a região Sul do Brasil, onde o crescimento das pastagens é amplamente afetado por oscilações nas condições climáticas, o uso de suplementos em períodos de menor taxa de acúmulo da forragem é uma estratégia que pode contribuir para evitar variações na produção de leite e diminuir a mobilização excessiva de reservas corporais. Esta última pode afetar significativamente o desempenho reprodutivo do rebanho.

Com relação ao tipo de suplemento, o uso de concentrados energéticos (RIBEIRO FILHO et al., 2007) ou concentrados com alguma fonte de proteína degradável no rúmen (TESFA et al., 1995) para vacas leiteiras ingerindo pastos de clima temperado, como é o caso do azevém anual, tem se mostrado pouco eficaz. A explicação para isso pode estar associada ao maior efeito substitutivo do concentrado energético e ao menor fluxo duodenal de N protéico quando se aumenta o teor de proteína degradável no rúmen, fatos recentemente observados por AMARAL (2008) em ovinos recebendo azevém anual verde à vontade. Por outro lado, a suplementação com proteína de baixa degradabilidade ruminal, misturada a um concentrado energético, aumentou o fluxo duodenal de N (AMARAL, 2008). Não obstante, FAVERDIN et al. (2003), trabalhando com animais confinados, observaram que o aumento no fluxo de proteína para o intestino delgado de vacas leiteiras exerce efeito positivo sobre o consumo de alimento independente das condições de fermentação ruminal.

Destaca-se, ainda, que as elevações no consumo de forragem decorrentes da maior quantidade de aminoácidos absorvidos no intestino delgado de vacas leiteiras têm se refletido sobre elevações

significativas da produção de leite tanto para animais confinados (M'HAMED et al., 2001; FAVERDIN et al., 2003), quanto em pastagens temperadas com baixas doses de fertilização nitrogenada (DELABY et al., 1995; DELAGARDE et al., 1999). De outra forma, o impacto do teor de proteína de baixa degradabilidade ruminal sobre a composição química do leite não tem sido assim tão evidente (DELABY et al., 1995; DELAGARDE et al., 1999; M'HAMED et al., 2001; FAVERDIN et al., 2003). Contudo, a resposta à suplementação com alimentos concentrados contendo alguma fonte de proteína de baixa degradabilidade ruminal, para vacas leiteiras em pastos temperados bem fertilizados, ainda é pouco conhecida.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação com farelo de glúten de milho + grão de milho (40:60) sobre o consumo de forragem, a produção e a composição química do leite em vacas pastejando azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Setor de Bovinocultura Leiteira da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Lages, Santa Catarina (SC), no período de 19 de agosto a 10 de novembro de 2006, em uma área de 2,4ha. A área está situada a 27° 47' 4" de Latitude Sul, 50° 18' 26" de Longitude Oeste e 920m de altitude. O solo no local é do tipo Cambissolo Húmico Alumínico com textura franca. Antes da implantação da pastagem, foi coletada uma amostra de solo a 20cm de profundidade, apresentando os seguintes resultados: teor de argila = 34%, pH_{água} = 5,7, índice SMP = 5,7, fósforo = 8,0mg dm⁻³, potássio = 53,0mg dm⁻³, matéria orgânica = 4,3%, alumínio trocável = 0,0cmol_c dm⁻³, cálcio = 7,2cmol_c dm⁻³ e magnésio = 4,0cmol_c dm⁻³. Para implantação da pastagem, foi realizada uma aplicação de calcário dolomítico na razão de 2t ha⁻¹ e uma adubação de manutenção conforme recomendações da SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (2004). A semeadura do azevém foi realizada em 30 de maio de 2006 por meio de plantio direto. Foi realizada uma adubação de cobertura com 50kg de N ha⁻¹, na forma de uréia, 30 dias após o plantio e na seqüência de cada pastejo.

Os tratamentos avaliados foram zero e 4,0kg vaca⁻¹ dia⁻¹ de uma mistura 60:40 de grão de milho + farelo de glúten de milho para vacas leiteiras em pastagem de azevém manejado no método rotativo, com uma oferta de 25kg de MS vaca⁻¹ dia⁻¹. O fornecimento do suplemento foi dividido em duas refeições após cada ordenha. Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa, no terço médio de lactação, divididas em

dois grupos uniformes num delineamento experimental em reversão simples com três períodos de avaliação de 15 dias (10 de adaptação e cinco de coleta). Os lotes foram constituídos de maneira uniforme quanto à ordem de parição (primíparas ou múltíparas), ao estágio de lactação (135 ± 59 dias), à produção de leite ($25,2 \pm 4,1$ kg dia⁻¹) e ao peso vivo (527 ± 59 kg) antes do início do experimento.

A área experimental foi dividida em quatro piquetes, sendo dois por tratamento experimental com três vacas por piquete. O piquete foi concebido como a unidade experimental. Três vezes por período, dentro de cada piquete, a área a ser oferecida foi calculada para cinco dias. A delimitação dos piquetes foi realizada com o auxílio de cerca elétrica móvel, sendo o local do fio à frente definido em função da massa de forragem presente e de uma estimativa da taxa de crescimento. Períodos de descanso, em média de 32 dias, foram necessários para permitir a rebrota da forragem e a reutilização dos piquetes. Trinta dias antes do início do experimento e nos intervalos entre períodos, os animais permaneceram em pastagem predominante de azevém, recebendo $2,0$ kg vaca⁻¹ dia⁻¹ da mistura 60:40 de grão de milho + farelo de glúten de milho.

A massa de forragem foi estimada pela relação entre a altura – medida com um disco herbométrico (Filip's folding plate pasture meter®, Jenquip company, New Zealand) – e a quantidade de MS presente no diâmetro do disco ($0,1$ m²). Foram medidos cinco pontos que compreendiam desde as áreas mais baixas até as áreas mais altas da superfície total da pastagem. Em cada ponto, a totalidade da biomassa aérea foi cortada ao nível do solo e seca em estufa com ventilação forçada a 60°C por 48h. Equações de regressão foram construídas para a estimativa da massa de forragem presente (kg MS ha⁻¹) em função da altura herbométrica (cm). A média da altura herbométrica de cada piquete foi calculada a partir de, no mínimo, cem leituras.

A composição morfológica foi determinada por separação manual das frações folha, colmo e material morto das plantas de azevém. Antes do pastejo, em todos os períodos de avaliação, foram coletados 20 punhados da pastagem, com diâmetro de aproximadamente 10cm, cortados com tesoura em nível do solo. Uma subamostra foi utilizada para determinação da composição morfológica e outra foi destinada à realização de análises químico-bromatológicas. Esta última subamostra foi cortada na altura média dos perfilhos após o pastejo, a qual foi medida com régua graduada na razão de 300 perfilhos por piquete. A fração superior foi seca em estufa com ventilação forçada a 60°C por 48h e armazenada para

determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

O consumo individual de forragem foi medido pela quantificação da produção fecal e da digestibilidade da forragem ingerida. A digestibilidade da MO da dieta ingerida foi estimada por meio do uso de indicadores de índice fecal, conforme descrito por RIBEIRO FILHO et al. (2005). A produção fecal foi estimada com a utilização de um indicador externo (óxido de cromo, Cr₂O₃), considerando a taxa de recuperação fecal do indicador igual a 0,85 (RIBEIRO FILHO et al., 2008). O indicador foi fornecido diariamente para cada vaca por meio de 200g de um concentrado peletizado contendo 0,5% de Cr₂O₃ do primeiro ao penúltimo dia de cada período experimental, após cada ordenha. Amostras de fezes foram coletadas, duas vezes por dia, diretamente do reto dos animais, durante os últimos cinco dias de cada período experimental. As fezes foram secas em estufa com circulação de ar forçado a 60°C por 72 horas. No final do experimento, essas amostras foram agrupadas por vaca e por período, moídas em uma peneira de 1,0mm e armazenadas para determinação dos teores de MS, MM, PB, FDN, FDA e cromo.

A produção de leite individual foi medida diariamente em cada ordenha. Amostras para determinação dos teores de gordura, proteína e nitrogênio uréico do leite foram coletadas nas duas ordenhas dos últimos cinco dias de cada período de experimental. Uma vez por semana os animais foram pesados. O balanço energético foi estimado pela diferença entre o consumo de energia líquida [(consumo de forragem × conteúdo de energia líquida da forragem) + (consumo de concentrado × conteúdo teórico de energia líquida do concentrado)] e as exigências em energia líquida para manutenção e produção de leite, de acordo com o sistema de unidade alimentar desenvolvido pelo Institut National de la Recherche Agronomique (1989). O conteúdo de energia líquida de lactação da forragem foi calculado considerando uma eficiência de utilização da energia metabolizável de 0,63 (INRA, 1989). A energia metabolizável da forragem ingerida foi estimada a partir da sua DMO, conforme proposto pelo AFRC (1993).

A determinação da composição químico-bromatológica das amostras da forragem e das fezes foi realizada nas amostras secas ao ar e moídas em um tamanho de 1,0mm. A MS total foi determinada por secagem a 105°C até peso constante, e a matéria mineral (MM) foi determinada pela queima em mufla a 550°C durante três horas. O teor de N total foi determinado por um método Kjeldahl (método 984.13, AOAC, 1995).

O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinado sem uso de sulfato de sódio e alfa-amilase, conforme MERTENS (2002). O teor de fibra em detergente ácido (FDA) foi determinado de acordo com o AOAC (método 973.18, AOAC, 1995), mas sem uso de amianto. O cromo nas fezes foi determinado por espectrofotometria de absorção atômica, utilizando um método adaptado de WILLIAMS et al. (1962), em que a digestão das cinzas resultante de 1g de amostra parcialmente seca foi feita com 6mL de uma solução ácida (250mL de ácido sulfúrico, 250mL de ácido ortofosfórico e 50mL de solução sulfato de manganês 10% L⁻¹ solução) e 3mL de uma solução de bromato de potássio a 4,5% (p/v).

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando um modelo linear generalizado. As variáveis da pastagem foram analisadas considerando os fatores período, suplementação e período × suplementação. O mesmo modelo foi utilizado para as variáveis dos animais, uma vez que o piquete foi considerado como unidade experimental.

RESULTADOS

O efeito da interação período × suplementação não foi significativo (P>0,10) em qualquer das variáveis avaliadas sobre a pastagem e os animais. Dessa forma, os resultados são apresentados considerando a média dos períodos estudados.

As características pré-pastejo foram semelhantes (P>0,10) entre os piquetes destinados aos animais que recebiam ou não suplementação com farelo de glúten de milho + grão de milho (Tabela 1). Os valores médios da massa de forragem e da altura herbométrica antes da entrada dos animais foram, respectivamente, 2.325kg MS ha⁻¹ e 13,8cm. Os teores médios de MS, MM, PB, FDN e FDA da forragem ingerida foram 19,5%, 8,1%, 18,9%, 53,0% e 27,9%, respectivamente. Além disso, a área oferecida por animal e a oferta de forragem foram semelhantes (P>0,10) nos piquetes com ou sem suplementação com concentrado. A área destinada aos animais foi em média 107m²vaca⁻¹dia⁻¹, e as ofertas de MS total, MS verde e de MS de lâminas verdes foram, respectivamente, 24,2, 20,8 e 7,4kg vaca⁻¹ dia⁻¹.

O consumo de MS da forragem foi semelhante nos animais com ou sem suplementação (média = 8,5kg vaca⁻¹ dia⁻¹; P>0,10) (Tabela 2). O consumo de MS total tendeu (P<0,09) a aumentar 3,0kg vaca⁻¹ dia⁻¹, e o consumo de EM aumentou (P<0,06) 42MJ vaca⁻¹ dia⁻¹ nos animais suplementados. A digestibilidade da MO da dieta aumentou (P<0,01) cinco unidades percentuais (0,71 × 0,76) nos animais suplementados comparativamente aos animais não suplementados. O balanço energético não apresentou diferença significativa (P>0,16) entre os animais suplementados e não suplementados, mas a média nos animais suplementados foi próxima de zero.

A produção de leite aumentou (P<0,05) 4,0kg vaca⁻¹ dia⁻¹ nos animais suplementados (Tabela 3), perfazendo eficiência de suplementação (kg de leite

Tabela 1 - Características pré-pastejo e manejo do pasto de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) utilizado por vacas leiteiras recebendo suplementação de farelo de glúten de milho + grão de milho (40:60).

	-----Suplementação (kg dia ⁻¹) ¹ -----		DPR	Valor de P
	0	4		
Massa de forragem (kg MS ha ⁻¹)	2224	2426	410,2	ns
Altura pré-pastejo (cm) ²	14,7	16,9	3,58	ns
Composição química (% MS)				
Matéria seca (% forragem verde)	19,7	19,2	3,85	ns
Matéria mineral	7,9	8,2	0,69	ns
Proteína bruta	19,3	18,6	1,72	ns
Fibra em detergente neutro	51,3	54,7	3,22	ns
Fibra em detergente ácido	28,1	27,6	2,26	ns
Área oferecida (m ² vaca ⁻¹ dia ⁻¹)	113	101	32,1	ns
Oferta de forragem (kg MS vaca ⁻¹ dia ⁻¹)				
MS total	24,4	24,0	7,97	ns
MS verde	21,0	20,5	6,13	ns
MS de lâminas foliares	7,9	6,9	1,65	ns

¹Mistura 60:40 de grão de milho + farelo de glúten de milho.

²Medido com disco herbométrico.

DPR = desvio padrão residual.

Tabela 2 - Efeito do nível de suplementação com farelo de glúten de milho + grão de milho (40:60) sobre o consumo e a digestibilidade da dieta de vacas leiteiras em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.)

Parâmetro	-----Suplementação (kg dia ⁻¹) ¹ -----		DPR	Valor de P
	0	4		
Consumo (kg dia ⁻¹)				
Matéria seca de forragem	8,9	8,1	1,83	0,574
Matéria orgânica de forragem	8,2	7,5	1,72	0,568
Matéria seca total	9,1	12,1	1,85	0,090
Matéria orgânica total	8,4	10,8	2,23	0,198
Digestibilidade MO dieta ²	0,708	0,756	0,012	0,007
Consumo de EM (MJ dia ⁻¹) ³	101	143	23,1	0,061

¹Mistura 60:40 de grão de milho + farelo de glúten de milho.

DPR = desvio padrão residual.

²Estimada a partir de indicadores de índice fecal.

³Estimado a partir de equações INRA (1989) e ARFC (1993).

por kg de concentrado) igual a um. A produção de gordura e a produção de proteína aumentaram ($P < 0,01$), respectivamente, 130g animal⁻¹ dia⁻¹ e 148g animal⁻¹ dia⁻¹ nos animais suplementados comparativamente aos animais não suplementados. Os teores de gordura e proteína e o N uréico do leite não variaram entre tratamentos ($P > 0,10$), sendo observados valores médios de 32,8g kg⁻¹, 29,2g kg⁻¹ e 15,5mg dl⁻¹, respectivamente.

DISCUSSÃO

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação com farelo de glúten de milho misturado a um concentrado energético sobre a ingestão de forragem e a produção de leite. As características da forragem oferecida, tanto do ponto de vista quantitativo, quanto qualitativo, foram

descritas visando à caracterização das condições de pastejo. Nesse sentido, os teores de proteína bruta (18,9%) e FDN (53,0%) na forragem ingerida permitem caracterizá-la como sendo de elevada qualidade (INRA, 1989). Em termos quantitativos, pode-se dizer que o manejo adotado à pastagem, com oferta igual a 24kg MS vaca⁻¹ dia⁻¹, é típico de situação restritiva ao consumo de forragem (PEYRAUD et al., 1996), como acontece nos períodos de diminuição ou paralisação da sua taxa de acúmulo devido a condições climáticas desfavoráveis.

O elevado teor de PB e a baixa concentração de FDN da forragem selecionada demonstram que, mesmo em condições de baixa oferta, animais pastejando azevém anual podem colher uma dieta com elevado valor energético e protéico. Esses dados corroboram as observações da literatura, uma vez que a inexistência de alteração na composição químico-bromatológica da forragem consumida por vacas

Tabela 3 - Efeito do nível de suplementação energética sobre a produção de leite, a composição do leite, o balanço energético e o peso vivo de vacas leiteiras em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.).

	-----Suplementação (kg dia ⁻¹) ¹ -----		DPR	Valor de P
	0	4		
Produção de leite (kg dia ⁻¹)	17,4	21,5	1,34	0,0104
Produção de gordura (g dia ⁻¹)	570	699	31,2	0,006
Produção de proteína (g dia ⁻¹)	488	637	42,3	0,009
Produção de leite 4% (kg dia ⁻¹)	15,5	19,1	0,93	0,007
Teor de gordura (g kg ⁻¹)	32,9	32,6	1,62	0,797
Teor de proteína (g kg ⁻¹)	28,6	29,8	3,19	0,631
N uréico do leite (mg dl ⁻¹)	16,0	15,1	0,91	0,228
Balanço energético (MJ EL lactação dia ⁻¹)	-18,3	-2,8	13,0	0,163
Peso vivo (kg)	555	549	20,7	0,700

¹Mistura 60:40 de grão de milho + farelo de glúten de milho.

DPR = desvio padrão residual.

leiteiras em baixa e alta oferta de forragem já foi observada por outros autores (WALES et al., 1999).

Por outro lado, o baixo consumo de MS de forragem (8,9kg dia⁻¹) e o balanço energético (-18,3 MJ dia⁻¹) observados no tratamento sem suplementação evidenciam a magnitude da restrição nutricional que pode ser imposta a vacas leiteiras em pastos de azevém com baixa oferta e sem suplementação. O efeito negativo da oferta sobre o consumo pode ser comprovado, ainda, mediante a comparação com os resultados obtidos de um experimento com vacas leiteiras do mesmo rebanho e com nível de produção semelhante às vacas utilizadas neste trabalho (RIBEIRO FILHO et al., 2007). No artigo citado, quando pastos de azevém foram manejados com oferta de 35kg MS vaca⁻¹ dia⁻¹, o consumo MS de forragem esteve na ordem 14,5kg vaca⁻¹ dia⁻¹, mesmo com a utilização de grão de milho como suplementação energética.

Com o fornecimento da suplementação, o consumo de MS de forragem foi semelhante aos animais não suplementados, mas o consumo de MS total aumentou 3,0kg vaca⁻¹ dia⁻¹ e a digestibilidade da MO da dieta se elevou em cinco unidades percentuais. Esse resultado permitiu que o consumo de energia metabolizável se elevasse ($P < 0,06$) em 42MJ dia⁻¹ nos animais suplementados quando comparados aos não suplementados. Isso evidencia que, nas condições do atual experimento, a suplementação contribuiu não só para elevação na produção de leite, mas também para amenizar possíveis conseqüências indesejáveis decorrentes de balanço energético negativo, por exemplo, a mobilização excessiva de reservas corporais. Destaque-se, contudo, que a restrição energética imposta aos animais sem suplementação não foi suficiente para alterar a composição química do leite.

No que diz respeito à eficiência de suplementação, variável que representa o retorno econômico do suplemento, o resultado observado neste experimento (1,0kg de leite por kg de concentrado oferecido) foi equivalente ao verificado em outros trabalhos cuja suplementação não possuía qualquer fonte específica de PNDR (GRAINGER & MATHEWS, 1989, ROBAINA et al., 1998). Entretanto, quando vacas de elevado potencial produtivo (>45kg leite dia⁻¹) receberam suplementação energético-protéica em condição de oferta de forragem limitante, elevações de até 1,36kg de leite por kg de concentrado foram observadas (BARGO et al., 2002). Esses resultados indicam que a eficiência de suplementação é altamente dependente da eficiência de conversão alimentar, a qual se eleva à medida que aumenta o potencial de produção (BEEVER & DOYLE, 2007). Neste trabalho, a produção de leite média esperada ao longo do experimento, em função da produção inicial, seria de 22kg vaca⁻¹ dia⁻¹.

Dessa forma, a eficiência de suplementação relativamente baixa pode estar relacionada ao potencial produtivo dos animais.

CONCLUSÕES

Em situação de baixa oferta de forragem, a suplementação com farelo de glúten de milho mais grão de milho moído eleva a produção de leite em 1kg de leite por kg de concentrado. Em condição de oferta de forragem não-limitante e tratando-se de animais com potencial para produção de leite acima de 22kg dia⁻¹, a resposta a esse tipo de suplementação deve ser medida.

AGRADECIMENTOS

Carlos Dionei Giacomet e Steben Crestani agradecem as bolsas de iniciação científica recebidas da UDESC. Kamila Maciel Dias agradece a bolsa de iniciação científica recebida da FAPESC.

REFERÊNCIAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH CONCIL (AFRC). **Energy and protein of requirements ruminants**. Wallingford, UK : CAB International, 1993. 159p.
- AMARAL, G.A. **Valor alimentar de dietas com azevém (*Lolium multiflorum*, Lam.) e suplementação nitrogenada ou energética**. 2008. 72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS-AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, 1995. 1094p.
- BARGO, F. et al. Ruminal digestion and fermentation of high-producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.2964-2973, 2002.
- BEEVER, D.E.; DOYLE, P.T. Feed conversion efficiency as a key determinant of dairy herd performance: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.47, p.645-657, 2007. Disponível em: <http://www.publish.csiro.au/?paper=EA06048>. Doi: 10.1071/EA06048.
- FAVERDIN, P. et al. Effects of metabolizable protein on intake and milk production of dairy cows independent of effects on ruminal digestion. **Animal Science**, v.76, p.137-146, 2003.
- DELABY, L. et al. Effet de la complémentation protéique sur les performances des vaches laitières au pâturage conduit à deux niveaux de fertilisation. **Annales de Zootechnie**, v.44, p.173-188, 1995.
- DELAGARDE, R. et al. Influence of carbohydrate or protein supplementation on intake, behaviour and digestion in dairy cows strip-grazing low-nitrogen fertilized perennial ryegrass. **Annales de Zootechnie**, v.48, p.81-96, 1999.

- FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S. Sistemas de produção de leite a pasto podem ser mais econômicos do que confinamento – uma contribuição do desenvolvimento de sistema sul-brasileiro. In: KOCHHANN, R. et al. **Sistemas de produção de leite baseados em pastagens sob plantio direto**. Passo Fundo, RS : PROCISUR/EMBRAPA, 2000. p.229-252.
- GRAINGER, C.; MATHEWS, G.L. Positive relation between substitution rate and pasture allowance for cows receiving concentrates. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.29, p.355-360, 1989.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (INRA). **Ruminant nutrition: Recommended allowances and feed tables**. London: John Libbey, 1989. 389p.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: a collaborative study. **Journal of AOAC**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- M'HAMED, D. et al. Effects of the level and source of dietary protein on intake and milk yield in dairy cows. **Animal Research**, v.50, p.205-211, 2001.
- PEYRAUD, J.L.; DELABY, L. Ideal concentrate feeds for grazing dairy cows. Responses to supplementation in interaction with grazing management and grass quality. In: GARNSWORTHY, P.C.; WISEMAN, J. **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham : University, 2001. p.203-220.
- PEYRAUD, J.L. et al. The effect of daily herbage allowance, herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows. **Annales de Zootechnie**, v.45, p.201-217, 1996.
- RIBEIRO FILHO, H.M.N. et al. Herbage intake and milk yield of dairy cows grazing perennial ryegrass swards or white clover/perennial ryegrass swards at low- and medium-herbage allowances. **Animal Feed Science and Technology**, v.119, p.13-27, 2005. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T42-4F9F89N-1&_user=687358&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037899&_version=1&_urlVersion=0&_userid=687358&md5=b46e43bbb5dda4f089f9b279d700618e. Doi: 10.1016/j.anifeeds.2004.12.009.
- RIBEIRO FILHO, H.M.N. et al. Suplementação energética para vacas leiteiras pastejando azevém com alta oferta de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.2152-2158, 2007.
- RIBEIRO FILHO, H.M.N. et al. Baixa dosagem de óxido de cromo para estimativa da produção fecal em bovinos. **Ciência Rural**, v. 38, p.2567-2573, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000900025&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Doi: 10.1590/S0103-84782008005000014.
- ROBAINA, A.C. et al. Responses to grain feeding by grazing dairy cows. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.38, p.541-549, 1998.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: SBCS, 2004. 400p.
- STOCKDALE, C.R. The nutritive characteristics of herbage consumed by grazing dairy cows affect milk yield responses obtained from concentrate supplementation. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.39, p.379-387, 1999. Disponível em: <http://www.publish.csiro.au/index.cfm?paper=EA98080>. Doi: 10.1071/EA98080.
- TESFA, A.T. et al. Supplementary concentrate composition on milk yield, milk composition and pasture utilization of rotationally grazed dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v.56, p.143-154, 1995. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T42-3YYTDMG-S&_user=687358&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037899&_version=1&_urlVersion=0&_userid=687358&md5=3f8d43e0f3de2b336c6e838209af9cd9. Doi: 10.1016/0377-8401(95)00806-X.
- VILELA, D. et al. Produção de leite de vacas holandesas em confinamento ou em pastagem de *coast-cross*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, p.1229-1244, 1996.
- WALES, W.J. et al. Effects of variations in herbage mass, allowance, and level of supplement on nutrient intake and milk production of dairy cows in spring and summer. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.39, p.119-130, 1999. Disponível em: <http://www.publish.csiro.au/index.cfm?paper=EA98151>. Doi: 10.1071/EA98151.
- WILLIAMS, C.H. et al. Determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, n.3, p.381-385, 1962.