

Efeito das fontes de amido e nitrogênio de alta e baixa degradabilidade ruminal sobre a produção de leite

Lúcia Maria Zeoula*, Geraldo Tadeu dos Santos, Fábio Luiz Fregadolli, Marcio Munemori Watanabe, Andrea Cristiane Michelan, Daniele Fridrich e Reinaldo Gomes de Moraes

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.
*Author for correspondence.

RESUMO. Foram utilizadas quatro vacas da raça Holandesa em um quadrado latino e tratamentos em arranjo fatorial 2x2. Quatro concentrados isonitrogenados e isoenergéticos foram compostos com fontes de amido de alta (triticale) e baixa (milho) degradabilidade ruminal e fontes de nitrogênio de alta (farelo de canola e uréia) e baixa (farelo de algodão, farinha de carne e ossos) degradabilidade ruminal. Os consumos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB) e amido (AM) foram influenciados pela interação das fontes de AM e de nitrogênio (N). Rações com fontes de N de baixa degradabilidade ruminal combinadas com milho ou triticale propiciaram os maiores consumos de MS e PB. Maior consumo de EB foi para as dietas com fontes de N e AM de alta degradabilidade e fontes de N e AM de baixa degradabilidade ruminal. Maior digestibilidade do AM foi para as rações com triticale. Não houve efeito dos tratamentos sobre a produção de leite.

Palavras-chave: amido, consumo, digestibilidade, nitrogênio, produção de leite.

ABSTRACT. Effects of high and low ruminal degradability of starch and nitrogen sources on milk production. Four Holstein cows were tested in a Latin square with treatments in a 2x2 factorial arrangement to investigate the effects on milk production of four isonitrogenated and isoenergetic concentrates consisting of high (triticale) and low (corn) ruminal degradability starch sources and high (canola bran and urea) and low (cottonseed bran, meat and bone meal) ruminal degradability nitrogen sources. Dry matter (DM), crude protein (CP), gross energy (GE) and starch (S) intakes were affected by the interaction of starch and nitrogen sources. Dry matter and protein intakes were higher when corn and triticale combined with nitrogen source of low ruminal degradability were fed. Gross energy intake was higher when high degradability starch and nitrogen sources or low degradability starch and nitrogen sources were combined. Starch digestibility was higher for triticale-based diets. On the other hand, milk production was not affected by the treatments.

Key words: starch, nitrogen, intake, digestibility, milk production.

Data do final do século passado o conhecimento de que os microrganismos do rúmen desempenham papel fundamental na nutrição de ruminantes (Stangel, 1967). A partir de então, vários trabalhos têm demonstrado a possibilidade de utilização de compostos nitrogenados não-protéicos pelos ruminantes, devido à ação dos microrganismos ruminais. A amônia é a fonte preferencial de nitrogênio pelas bactérias digestoras de fibra e é também requerida por fermentadores secundários (Hungate, 1966; Bryant, 1973; Cotta e Russell, 1982).

A maioria das bactérias ruminais requerem carboidratos e estes são as principais fontes de

energia para o crescimento microbiano no rúmen (Nocek e Russell, 1988). Quando o suprimento de carboidratos disponíveis no rúmen aumenta, existe mais energia para induzir a síntese de proteína microbiana e a utilização da amônia.

Entre os componentes dietéticos de ruminantes, a energia e o nitrogênio expresso como proteína, seja na forma verdadeira ou na forma de nitrogênio não-protéico, são os nutrientes que apresentam custo elevado e os mais limitantes para a produção de vacas leiteiras, especialmente no início da lactação. Portanto, é necessário buscar a minimização do uso desses nutrientes e aumentar a eficiência de sua utilização, para reduzir os custos de produção.

O aumento na suplementação de proteína no intestino delgado pode ser conseguido através da maximização da síntese de proteína microbiana, e sendo prática atual a formulação de rações com proteína de baixa velocidade de degradação ruminal, para aumentar o suprimento de aminoácidos pós-rúmen em vacas lactantes. No entanto, as respostas não têm sido sempre positivas tanto na passagem de aminoácidos para o intestino delgado, como para a produção de leite (Cameron *et al.* 1991).

Trabalhos têm demonstrado que a velocidade de degradação microbiana ruminal das diferentes frações dos alimentos pode variar grandemente em função dos constituintes do alimento e do processamento. Essas diferenças na velocidade de degradação repercutem sobre a dinâmica e no equilíbrio dos fluxos de substratos disponíveis para os microrganismos do rúmen (McCarthy *et al.*, 1989). Segundo Nocek e Russel (1988), os estudos indicam que, no início da lactação, a ingestão de matéria seca e a produção de leite estão muito mais correlacionadas com a taxa de degradação dos carboidratos do que com as mudanças na disponibilidade da proteína, porém ambos são altamente interdependentes. Para Nocek e Taminga (1991) e para Sauvant *et al.* (1994), os carboidratos de lenta degradação ruminal teriam vantagem quando comparados aos carboidratos de rápida degradação, pois, proporcionariam melhor ingestões de dietas com grandes quantidades de concentrados, possibilitando fermentações relativamente mais equilibradas.

Herrera-Saldana e Huber (1989), Nocek e Taminga (1991) e Cameron *et al.* (1991) preconizam uma sincronização entre os ritmos de degradação do nitrogênio e dos carboidratos no rúmen que seria mais favorável ao desenvolvimento da flora microbiana e da utilização dos alimentos.

Confirmando as afirmações acima, McCarthy *et al.* (1989) observaram que rações que continham milho (carboidratos de lenta degradação ruminal) independente da fonte de proteína (farelo de soja e farinha de peixe) propiciaram maiores consumos de matéria seca, matéria orgânica e AM, de vacas multíparas em início de lactação, quando comparadas com dietas que continham cevada (carboidrato de rápida degradação ruminal). Todavia a digestibilidade aparente total de amido foi de 3,6 unidades percentuais ($P < .02$) a mais para dietas à base de cevada do que para dietas à base de milho. A produção de leite foi maior quando o milho substituiu cevada.

Na literatura, observam-se resultados contraditórios sobre a produção de leite de vacas de alta produção quando fontes de carboidratos de rápida ou de lenta fermentação são fornecidas em

combinação com fontes de nitrogênio diferenciadas na velocidade de degradação ruminal. Casper e Schingoethe (1986) observaram aumentos na produção de leite, de vacas no início da lactação, quando dietas continham fontes de carboidratos de rápida fermentação (lactose) em combinação com nitrogênio não-protéico (uréia). Aumento na produção de leite também foi observado por Blauwiel e Kincaid (1986), quando vacas foram alimentadas com dietas contendo cevada e uréia em comparação com aquelas alimentadas com cevada e fonte de proteína de baixa degradabilidade. Todavia, Casper *et al.* (1990), fornecendo para vacas holandesas de alta produção dietas com fontes de carboidratos mais solúveis e degradáveis (cevada e soro de leite seco), não observaram o aumento esperado na produção de leite, quando a de fonte de proteína de alta solubilidade (uréia) foi utilizada. Concluíram que o milho foi mais adequado na utilização do nitrogênio não-protéico para aumentar a produção de leite. Já Herrera-Saldana e Huber (1989) citam alguns autores que sugerem aumentos na produção de leite, quando dietas com fontes de proteína de baixa degradabilidade ruminal são fornecidas.

Casper *et al.* (1990) utilizaram 76 vacas Holstein de alta produção, distribuídas aleatoriamente em esquema fatorial 2x2, para avaliar duas fontes de carboidratos (milho e cevada), e duas fontes de proteína (farelo de soja e uréia) com o objetivo de testar a hipótese de que dietas com proteína e carboidratos de alta degradabilidade no rúmen propiciariam maiores produções de leite do que dietas com proteína de alta degradabilidade e carboidrato de baixa degradação ruminal. Houve interação entre fonte de carboidrato e proteína para a produção de leite corrigida a 4%, sendo que a menor produção foi para as vacas alimentadas com cevada mais uréia. A ingestão de matéria seca foi menor para vacas alimentadas com cevada. Os autores concluíram que o milho seria mais apropriado para aumentar a utilização de nitrogênio não-protéico para a produção de leite do que dietas com cevada.

Para determinar o efeito da suplementação de uréia, amido e ambos, na passagem de nutrientes para o intestino delgado e produção de leite, em dietas contendo farinha de peixe (dieta-controle) Cameron *et al.* (1991) formularam quatro dietas: dieta-controle, dieta-controle + uréia, dieta-controle + amido e dieta-controle + uréia + amido. A quantidade de nitrogênio microbiano presente no intestino delgado não foi alterado pelo fornecimento de uréia ou pela adição do amido na dieta, porém aumentos nas quantidades de metionina e arginina foram observados. Nas dietas suplementadas com uréia, a produção de leite e o teor de proteína no

leite foram aumentadas, porém a produção de gordura no leite e de sólidos não-gordurosos não foram alteradas. Já a suplementação de amido diminuiu a produção de proteína no leite e de sólidos não-gordurosos, porém não afetou a produção de leite e o teor de gordura no leite.

Com o objetivo de avaliar o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes e a produção de leite em vacas alimentadas com rações compostas de silagem de milho e concentrados formulados a partir de fontes de carboidratos e de proteína diferenciadas na degradação ruminal de suas frações glicídicas e nitrogenadas, este trabalho foi conduzido.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Setor de Bovinocultura de Leite da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Estadual de Maringá.

Foram utilizadas quatro vacas da raça Holandesa P&B, em fase de lactação entre 15 e 70 dias, entre 2ª e 5ª lactação e peso vivo médio de 580kg, em um quadrado latino e tratamentos em arranjo fatorial 2x2 (2 fontes de amido e 2 fontes de nitrogênio), para avaliar o consumo, a digestibilidade aparente e produção de leite.

Os alimentos utilizados na composição das rações encontram-se na Tabela 1.

Os concentrados isonitrogenados e isoenergéticos foram formulados para satisfazer o requerimento de vacas com peso vivo médio de 600kg, produzindo 28kg de leite/dia corrigido para 3,5% de gordura. Os quatro concentrados foram compostos com fontes de carboidratos de alta (triticale) e baixa (milho) degradabilidade ruminal e com fontes de nitrogênio de alta (farelo de canola e uréia) e baixa (farelo de algodão, farinha de carne e ossos) degradabilidade ruminal. Os alimentos foram combinados tomando como base os valores de degradabilidade *in situ* dos alimentos, observados na literatura (NRC, 1988) e daqueles obtidos em estudos anteriores. As composições percentual e química dos concentrados utilizados nas rações experimentais estão demonstradas na Tabela 2.

As rações experimentais foram compostas de 47% de silagem de milho e 53% de concentrado, cuja composição química se encontra na Tabela 3.

As vacas foram alojadas em estábulo com cocho individual e bebedouro, tendo acesso a uma pequena área com cama de casca de arroz.

O período de adaptação teve duração de 10 dias, nos quais os animais foram mantidos no estábulo,

onde recebiam as rações experimentais à vontade. A ração era fornecida 3 vezes ao dia, às 8h30, após a primeira ordenha, às 13h30 e às 16h30, após a segunda ordenha.

Após as ordenhas, era anotada a produção diária de leite de cada vaca.

Para determinação da digestibilidade aparente das rações foi realizado um período de coleta com duração de 7 dias, nos quais amostras de fezes, alimento fornecido, sobras eram coletadas. Todas as amostras coletadas foram mantidas em freezer a uma temperatura aproximada de 10°C negativos para posterior análise.

Os períodos de adaptação e coleta assim como os cálculos da digestibilidade aparente utilizando indicador interno à cinza insolúvel em ácido (CIA) seguiram as recomendações descritas por Coelho da Silva e Leão (1979).

Toda manhã as sobras de ração de cada animal eram pesadas e após homogeneização, 10% do total da sobra era acondicionado em um saco plástico.

Os animais recebiam silagem de milho e concentrado que eram pesados separadamente e no comedouro eram homogeneizados. Então era retirada uma alíquota 10% do total do alimento fornecido, para amostragem. A amostra do fornecido de cada animal era acondicionada em sacos plásticos individuais contendo sua identificação.

No último dia de cada período de coleta, procedeu-se à homogeneização das amostras de fezes, das sobras e do alimento fornecido. Retiraram-se alíquotas das amostras compostas e realizou-se a pré-secagem em estufa de ventilação forçada de ar com temperatura controlada de 50°C a 55°C. Após a pré-secagem, todo o material foi moído em moinhos com peneira de crivo de 1mm. As amostras moídas foram guardadas em vidros hermeticamente fechados e identificados.

Dos alimentos fornecidos, das fezes e das sobras coletadas, foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), energia bruta (EB) e amido (AM).

Para determinação da MS, PB, EB seguiram-se as recomendações descritas por Silva, (1990). Para determinação da FDN, utilizou-se o analisador de fibra Ankom (ANKOM/Es Fiber Analyzer Ankom). Para determinação do amido, utilizou-se o método enzimático descrito por Poore *et al.* (1989), adaptado por Pereira e Rossi (1995). A CIA dos alimentos, sobras e fezes foi determinada com HCl 2N, segundo a metodologia descrita por Van Keulen e Young (1977)

Tabela 1. Composição química dos alimentos

Alimento	MS (%)	EB (Mcal/kg MS)	% na MS			
			PB	AM	FDN	CIA
Milho	87,91	4,64	10,77	74,76	13,16	0,121
Triticale	87,67	4,37	13,78	72,74	13,20	0,050
Farelo de Soja	88,12	4,68	53,36	5,42	16,01	0,153
Farelo de Canola	90,55	4,71	40,38	6,04	32,43	0,106
Farelo de Algodão	91,32	4,65	44,83	3,88	32,54	0,173
F. de Carne e Ossos	93,43	3,26	45,22	--	--	0,706
Silagem de Milho	27,44	4,33	8,08	17,95	57,58	2,741
Uréia	98,42	--	288,13	--	--	--
Calcário	99,92	--	--	--	--	1,512
Sal Mineral	96,83	--	--	--	--	10,893
Bicarbonato de Sódio	99,60	--	--	--	--	0,163

MS: matéria seca; EB: energia bruta; PB: proteína bruta; AM: amido; FDN: fibra em detergente neutro; CIA: cinza insolúvel em ácido

Tabela 2. Composição percentual e química dos concentrados*

Alimentos	AANB	AANA	ABNB	ABNA
Milho			44,42	51,5
Triticale	51,05	61,75		
Farelo de Soja	1,47	9,86	8,3	13,88
Farelo de Canola		22,53		29,07
Farelo de Algodão	24,57		24,68	
F. de Carne e Ossos	18,47		18,55	
Uréia		0,89		0,89
Calcário	1,2	1,76	0,83	1,44
Sal Mineral**	1,86	1,83	1,83	1,84
Bicarbonato de Sódio	0,99	0,99	0,99	0,99
Premix***	0,39	0,39	0,39	0,39
Total	100	100	100	100
Composição química				
Matéria seca (%)	90,07	88,95	90,16	89,25
Energia bruta (Mcal/kg)	4,02	4,20	4,18	4,39
Proteína bruta (%)	27,44	25,69	28,89	27,51
AM (%)	37,19	46,18	33,79	40,45
Fibra em detergente neutro (%)	14,89	17,04	15,13	18,44
Cinza insolúvel em ácido (%)	0,49	0,36	0,52	0,36

Composição por kg: Cálcio 218g; Fósforo 140g; Magnésio 27g; Enxofre 27g; Ferro 3.000mg; Manganês 2.252mg; Zinco 4.500mg; Cobre 1.170mg; Cobalto 190mg; Iodo 200mg; Selênio 27mg; Flúor (máx) 1.400mg; Q.S.Q. 1.000g; Sol. Fósforo (P) em Ac. Cítrico a 2%, 90%; Ca:P 1,50:1,00; * Composição por kg: Vit. A 2.250.000 U.I.; Vit. D₃ 450.000 U.I.; Vit. E 1.875mg; Ferro 17.500mg; Cobre 10.000mg; Manganês 20.000mg; Cobalto 1.500mg; Zinco 35.100mg; Iodo 1.250mg; Selênio 150mg; Q.S.Q. 1.000g; *AANB: AM de alta degradabilidade ruminal e N de baixa degradabilidade ruminal; *AANA: AM de alta degradabilidade ruminal e N de alta degradabilidade ruminal; *ABNB: AM de baixa degradabilidade ruminal e N de baixa degradabilidade ruminal; *ABNA: AM de baixa degradabilidade ruminal e N de alta degradabilidade ruminal

Os animais foram alojados em dispositivo experimental denominado quadrado latino, com os tratamentos em arranjo fatorial 2x2 (2 fontes de amido, uma de alta e outra de baixa degradabilidade ruminal; 2 fontes de nitrogênio, uma de alta e outra de baixa degradabilidade ruminal), para avaliar o consumo de nutrientes, a produção de leite diária e a digestibilidade total. As variáveis consideradas foram analisadas de acordo com o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = U + A_i + N_j + AN_{ij} + e_{ijk},$$

em que:

Y_{ijk} = observação k, no animal que recebeu a ração com fonte de amido i e a fonte de nitrogênio j;

U = média geral

A_i = efeito da fonte de amido i;

N_j = efeito da fonte de nitrogênio j;

AN_{ij} = efeito da interação da fonte de amido i x nitrogênio j;

e_{ijk} = erro aleatório a cada observação

Tabela 3. Composição química da ração total misturada

RTM	MS (%)	EB (Mcal/kg MS)	% na MS			
			PB	AM	FDN	CIA
AANB	58,22	4,17	18,24	28,05	35,17	1,5594
AANA	58,04	4,26	17,33	32,77	36,30	1,4931
ABNB	58,24	4,25	19,01	26,27	35,29	1,5743
ABNA	58,09	4,36	18,28	29,76	37,03	1,4935

AANB: AM de alta degradabilidade ruminal e N de baixa degradabilidade ruminal; AANA: AM de alta degradabilidade ruminal e N de alta degradabilidade ruminal; ABNB: AM de baixa degradabilidade ruminal e N de baixa degradabilidade ruminal; ABNA: AM de baixa degradabilidade ruminal e N de alta degradabilidade ruminal

Resultados e discussão

Os consumos médios diários de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN) e amido (AM) encontram-se na Tabela 4.

Houve efeito ($P < 0,05$) na interação entre a fonte de AM e a fonte de nitrogênio (N) para os consumos de MS (kg/dia , $\text{g}/\text{kg}^{0,75}$, %PV), PB (kg/dia , $\text{g}/\text{kg}^{0,75}$, %PV), EB (Mcal/dia, Kcal/ $\text{kg}^{0,75}$, Kcal/kg PV) e AM (%PV).

Maior consumo ($P < 0,05$) de MS foi observado para a fonte de AM de alta degradabilidade ruminal (triticale) combinada com a fonte de N de baixa degradabilidade ruminal (farelo de algodão + farinha de carne e ossos) do que com a fonte de N de alta degradabilidade ruminal (farelo de canola + uréia). Também as rações com fonte de AM de baixa degradabilidade ruminal (milho) combinada com fontes de N de baixa degradabilidade resultaram em maior consumo de MS ($P < 0,05$). Verifica-se que o consumo foi limitado pela fonte de N, independente da fonte de AM utilizada. Também foi observado, em experimento prévio, que o consumo de MS foi limitado pela fonte de N, quando carneiros foram alimentados *ad libitum* com as mesmas dietas, e quando estas continham fonte de N de baixa degradabilidade, independente da fonte de amido,

resultaram em maiores consumos de MS (Zeoula *et al.* 1998b). Medroni (1997) forneceu a novilhas Nelore dietas que continham milho e triticales combinadas com fonte de proteína de alta (levedura) e baixa (farelo de soja) degradabilidade ruminal, e não observou efeito da fonte de AM e da fonte de N para o consumo de MS (%PV).

Estes resultados estão em desacordo com as observações de McCarthy *et al.* (1989) e Sauvant *et al.* (1994) de que carboidratos de lenta degradação no rúmen propiciam maior consumo do que carboidratos de rápida degradação.

O mecanismo que acarretou menor consumo de MS para as rações com fonte de proteína de alta degradabilidade (farelo de canola + uréia) não está claro. A uréia não é palatável em altas concentrações, mas não foi este o fator que restringiu o consumo de MS, em função da baixa concentração de uréia utilizada neste trabalho (menos de 1% no concentrado). Huber e Kung (1981) relatam decréscimo no consumo de MS, quando 2,2% de uréia foi adicionada no concentrado. E na literatura consultada, verifica-se que até 60% de farelo de canola no concentrado fornecido a vaca em lactação, apresenta boa palatabilidade, não ocorrendo alterações na ingestão (Hill, 1991).

O maior ($P < 0,05$) consumo de PB foi verificado para as rações que continham fontes de AM de baixa (milho) ou de alta (triticales) degradabilidade ruminal combinadas com fonte de N de baixa degradabilidade ruminal. Também ovinos alimentados com as mesmas dietas apresentaram maior consumo de PB quando a fonte de N utilizada era de baixa degradabilidade

ruminal (farelo de algodão + farinha de carne e ossos) (Zeoula *et al.* 1998b).

O consumo de EB (Mcal/dia, kcal/kg^{0,75} e kcal/kg PV) foi maior, quando as rações continham fontes de N e AM de alta degradabilidade ruminal, ou quando as rações continham fontes de AM e N de baixa degradabilidade ruminal. Pode-se sugerir que o consumo de energia foi influenciado pelo ajuste das fontes de AM e N de alta ou de baixa degradabilidade ruminal. Em estudo anterior, observou-se que a ração composta de AM e N de alta degradabilidade ruminal (AANA) apresentou degradabilidade efetiva (DE) do AM e da PB, para taxa de passagem de 8%/h, de 92,3 e 79,5%, respectivamente, superior ($P < 0,05$) a DE do AM (64,2%) e DE da PB (67,4%) para a ração com AM e N de baixa degradabilidade ruminal (ABNB) (Zeoula *et al.* 1998a).

Maior consumo ($P < 0,05$) de AM (% PV) foi observado para a ração composta de AM de baixa degradabilidade ruminal (milho) e N de alta degradabilidade ruminal (farelo de canola + uréia), quando comparado à dieta com milho e fonte de N de baixa degradabilidade ruminal (farelo de algodão + farinha de carne e ossos). Estes resultados estão, em parte, em desacordo com os observado, por McCarthy *et al.* (1989) que observaram maior consumo de amido quando as dietas continham milho (carboidrato de lenta degradação ruminal), quando comparado a dietas que continham cevada (carboidrato de rápida degradação ruminal), porém independente da fonte de proteína, farelo de soja ou farinha de peixe.

Tabela 4. Consumos médios diários de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Energia Bruta (EB), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e AM das rações experimentais

Fonte de AM ¹	Rações				CV	Diferenças significativas ($P <$)		
	Alta		Baixa			Efeito de		
Fonte de N ²	Alta	Baixa	Alta	Baixa		AM	N	Interação
MS								
kg/dia	12,18	13,75	12,85	14,43	6,53	NS	*	**
g/kg ^{0,75}	120,67	135,88	128,97	140,06	6,46	NS	**	**
% PV	2,60	2,92	2,79	2,99	6,74	NS	**	**
PB								
kg/dia	2,02	2,41	2,27	2,71	7,12	**	*	*
g/kg ^{0,75}	19,99	23,84	22,73	26,32	7,53	**	*	**
% PV	0,43	0,51	0,49	0,56	8,02	**	*	**
EB								
Mcal/dia	52,00	57,33	37,07	61,43	7,18	**	*	*
kcal/kg ^{0,75}	519,09	566,34	369,58	596,36	8,79	**	*	*
kcal/kg PV	110,79	121,78	79,63	127,46	9,71	**	*	*
FDN								
kg/dia	4,48	4,88	4,77	5,12	6,61	NS	**	NS
g/kg ^{0,75}	44,40	48,17	47,87	49,69	6,35	NS	NS	NS
% PV	0,96	1,04	1,03	1,06	6,52	NS	NS	NS
AM								
kg/dia	4,05	3,86	3,86	3,76	5,52	NS	NS	NS
g/kg ^{0,75}	40,10	48,12	39,20	36,53	4,82	NS	**	NS
% PV	0,86	0,82	0,85	0,78	4,79	NS	NS	**

¹Fonte de AM de alta (triticales) e baixa (milho) degradabilidade ruminal; ²Fonte de N de alta (farelo de canola + uréia) e baixa (farelo de algodão + farinha de carne e ossos); *($P < 0,01$); **($P < 0,05$)

Não houve efeito da interação e nem dos efeitos principais para o consumo de FDN.

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes das rações experimentais encontram-se na Tabela 5. Não houve efeito da interação e dos efeitos principais para a digestibilidade total da MS, PB, EB e FDN.

Embora sem significância, provavelmente devido aos altos coeficientes de variação, verificam-se diferenças na digestibilidade total da MS de 5,3 unidades percentuais para a ração com fonte de N de alta degradabilidade ruminal, quando comparadas com fonte de N de baixa degradabilidade ruminal. O mesmo comportamento foi verificado para a digestibilidade aparente da PB. As rações com fonte de N de alta degradabilidade propiciaram 6,4 unidades percentuais a mais nos CDA da PB. Esses resultados podem ser reflexos do menor consumo de MS e de PB, quando as dietas continham farelo de canola + uréia, sendo que estas fontes de N de alta degradabilidade ruminal possibilitaram condições mais favoráveis para os microrganismos e, conseqüentemente, melhor fermentação. Quando estas mesmas rações foram fornecidas para carneiros em ensaio de digestibilidade, verificou-se efeito significativo e superior nos CDA da MS, PB, EB e AM para as rações com fonte de N de alta degradabilidade ruminal (Zeoula *et al.* 1998b). Também Herrera-Saldana e Huber (1989) observaram maiores coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB para fontes de N de rápida degradação ruminal.

McCarthy *et al.* (1989) observaram valor médio para o CDA MS de 65,6% para rações (fornecidas a vacas Holstein) com 45% de volumosos e 55% de concentrados formulados com fontes de amido de alta (cevada) e baixa (milho) degradabilidade ruminal combinadas com fontes de proteína de baixa (farinha de peixe) e alta (farelo de soja) degradabilidade ruminal. Este valor é maior que o observado neste experimento, cujo valor médio foi de 55,6%, para dietas compostas de 47% de silagem de milho e 53% de concentrado, que também foi baixo em relação ao valor obtido para ovinos (coleta total) consumindo estas mesmas dietas, de 66,4%. Em outros estudos também verificam-se valores de digestibilidade da MS no trato total, acima de 60% para vacas holandesas alimentadas com dietas que continham de 35 a 55% de volumosos, à base de silagem de milho e feno de alfafa (Herrera-Saldana e Huber, 1989; Cameron *et al.* 1991). Além das características de degradação dos constituintes dos alimentos que compõem as rações experimentais aliadas às interações digestivas e condições experimentais, outros fatores devem ser considerados, como o tipo de indicador utilizado para determinar a produção de

matéria seca fecal e conseqüentemente cálculo da digestibilidade. Os trabalhos acima referidos utilizaram o óxido crômico como indicador e neste trabalho foi utilizada a cinza insolúvel em ácido, o que pode ter contribuído para esses resultados.

Tabela 5. Coeficientes médios de digestibilidade aparente da Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Energia Bruta (EB), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Amido (AM) das rações experimentais

	Fontes de AM ¹		Fontes de N ²		CV %
	Alta	Baixa	Alta	Baixa	
MS	57,6	53,7	58,3	53,0	14,02
PB	64,8	58,7	64,9	58,5	11,24
EB	59,7	56,0	59,2	56,6	13,54
FDN	41,8	36,0	40,4	36,5	33,99
AM	95,6a	88,67b	92,46	91,8	3,27

As médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem estatisticamente entre si pelo Teste F (P<0,05); ¹Fonte de AM de alta (triticale) e baixa (milho) degradabilidade ruminal; ²Fonte de N de alta (farelo de canola + uréia) e baixa (farelo de algodão + farinha de carne e ossos) degradabilidade ruminal

Houve efeito da fonte de AM (P<0,05) sobre os coeficientes de digestibilidade aparente do AM. Quando a fonte de AM era de alta degradabilidade ruminal, maior foi a digestibilidade total do AM. Resultado semelhante foi verificado para digestibilidade do amido, quando rações com fonte de AM de alta degradabilidade foram fornecidas para ovinos (Zeoula *et al.* 1998b). Na literatura consultada, os resultados são semelhantes ao deste estudo (McCarthy *et al.*, 1989; Spicer *et al.* (1986) citados por Casper *et al.*, 1990; Herrera-Saldana *et al.*, 1990).

As médias de produção de leite das vacas alimentadas com as rações experimentais estão demonstradas na Tabela 6. Não houve diferença para produção de leite em função das rações experimentais.

Tabela 6. Médias de produção de leite diária dos animais tratados com as rações experimentais

	Fontes de AM ¹		Fontes de N ²		C.V.%
	Alta	Baixa	Alta	Baixa	
Kg/dia	22,93	21,8	21,43	23,3	16,88

¹Fonte de AM de alta (triticale) e baixa (milho) degradabilidade ruminal; ²Fonte de N de alta (farelo de canola + uréia) e baixa (farelo de algodão + farinha de carne e ossos)

Os estudos mostram resultados contraditórios sobre a produção de leite, quando as fontes de carboidratos e proteína são fornecidas de maneira sincronizada nas suas velocidades de degradações ruminiais. Todavia os aumentos na ingestão de MS resultam em aumentos na produção de leite (Casper e Schingoethe, 1986; Casper *et al.*, 1990). Embora os maiores consumos de MS e PB tenham sido observados para vacas alimentadas com rações com fonte de N de baixa degradabilidade ruminal e tenha-se verificado diferença na produção de leite de 1,8 litros animal/dia a mais para essas dietas, em

função do pequeno número de animais e de outras variáveis inerentes às condições experimentais, essa diferença na produção não poderá ser creditada apenas ao efeito da ração como demonstram os altos coeficientes de variação.

Ainda, deve-se salientar que as vacas utilizadas produziram em média 22,4 litros/dia e que as diferenças na produção de leite em função dos regimes alimentares sincronizados, segundo as taxas de degradações das fontes de carboidratos e proteína, são observadas em vacas de alta produção (acima de 28kg de leite/dia).

Nas condições em que se realizou este experimento, verificou-se que os consumos de MS, PB, EB e AM foram influenciados pela interação da fonte de amido e da fonte de nitrogênio. O consumo de matéria seca e proteína bruta foi restringido pela fonte de nitrogênio, independente de a fonte de amido ser de alta ou de baixa degradabilidade ruminal. As vacas alimentadas com rações com fonte de N de baixa degradabilidade ruminal combinadas com milho ou triticale propiciaram os maiores consumos.

O consumo de energia bruta foi influenciado pelo ajuste das fontes de amido e nitrogênio, quando estas eram de alta ou de baixa degradabilidade ruminal.

O consumo de amido foi maior para as rações que continham milho e fonte de N de alta degradabilidade ruminal. Maior digestibilidade do amido ocorreu nas rações com triticale.

Não houve efeito da interação e nem dos fatores principais (fonte de amido e fonte de nitrogênio) para os coeficientes de digestibilidade da MS, PB, EB e FDN, ou para a produção de leite.

Referências bibliográficas

- Archimed, H. *Estude des facteurs impliqués dans les interactions digestives entre les fourrages et les aliments concentrés chez les ruminants*. Paris, 1992. (Doctoral Thesis in Zootechny) - Institut Agronomique Paris.
- Blauwiel, R.; Kincaid, R.L. Effect of crude protein and solubility and blood constituents of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 69:2091, 1986.
- Bryant, M.P. Nutritional requirement of the predominant rumen cellulolytic bacteria. *Fed. Proc.*, 32:1809-1813, 1973.
- Cameron, M.R.; Klumeyer, T.H.; Lynch, G.L.; Clark, J.H.; Nelson, D.R. Effects of urea and starch on rumen fermentation nutrient passage to the duodenum and performance of cows. *J. Dairy Sci.*, 74:1321-1336, 1991.
- Casper, D.P.; Schingoethe, D.J. Evaluation of urea and dry whey in diets of cows during early lactation. *J. Dairy Sci.*, 69:1346, 1986.
- Casper, D.P.; Schingoethe, D.J. Lactational response of dairy cows to diets varying in ruminal solubilities of the carbohydrate and crude protein. *J. Dairy Sci.*, 72(4):928-941, 1989.
- Casper, D.P.; Schingoethe, D.J.; Eisenbeiz, W.A. Response to early lactation dairy cows fed diets varying in source of nonstructural carbohydrate and crude protein. *J. Dairy Sci.*, 73(4):1039-1050, 1990.
- Cotta, M.A.; Russel, J.B. The effect of peptides and amino acid on deficiency of rumen bacterial protein synthesis in continuous culture. *J. Dairy Sci.*, 65:226-234, 1982.
- Coelho da Silva, J.F.; Leão, M.I. *Fundamentos da nutrição de ruminantes*. Piracicaba: Livrocere, 1979. 380p.
- Herrera-Saldana, R.; Gomes-Alarco, R.; Torabi, M.; Huber, J.T. Influence of synchronizing protein and starch degradation in rumen on nutrient utilization and microbial protein synthesis. *J. Dairy Sci.*, 73(1):142-148, 1990.
- Herrera-Saldana, R.; Huber, J.T. Influence of varying protein and starch degradabilities on performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 72(6):1477-1483, 1989.
- Hill, R. Rapeseed meal in diets of ruminants, *Nutr. Abst. Ver. (Series)*, 61:139-155, 1991.
- Huber, J.T.; Kung JR., L. Protein and non protein nitrogen utilization in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 64:1170, 1981.
- Hungate, R.E.; Moir, R.J.; Somer, M. *The rumen and its microbes*. London: Academic Press, 1966. 533p.
- McCarthy, R.D.; Klumeyer, J.R. T.H.; Clark, Nelson, D.R. Effects of source of protein and carbohydrate on rumen fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 72(8):2002-2016, 1989.
- Medroni, S. *Efeito da combinação de carboidratos e proteínas sobre a degradabilidade, digestibilidade e desempenho de novilhas nelore confinadas*. Maringá, 1997. (Master's Thesis in Zootechny) - Universidade Estadual de Maringá.
- Muñoz, L.S. *Estude de digestibilité des glucides des concentrés chez les ruminants*. Paris, 1995. (Doctoral Thesis in Zootechny) - Institut National Agronomique Paris.
- National Research Council. *Comitee on animal Nutrition. Nutrient Requirements of dairy cattle*. 6. ed., Washington: National Academy of Sciences, 1988. 156p.
- Nocek, J.E.; Russel, J.B. Protein of energy as an integrad system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. *J. Dairy Sci.*, 71:2070-2107, 1988.
- Nocek, J.E.; Taminga, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.*, 74:3598-3629, 1991.
- Nolan, J.V. Quantitative model of nitrogen metabolism in sheep. In: McDonald, I.W.; Warner, A.C.I. (Ed) *Digestion and metabolism in the ruminant*. Armidale: University New England, 1975. p.416.
- Pereira, J.R.A.; Rossi, P. *Manual prático de avaliação nutricional de alimentos*. Piracicaba: FEALQ, 1995. 25p.
- Poore, M. H.; Swingle, R.S.; Theurer, C.B. Total starch and relative starch availability of grains. In: BIENAL CONFERENCE ON RUMEN FUNCTION, 20, 1989. *Abstracts*. Chicago [s.n.] 1989. p.35.
- Sauvant, D.; Chapoutot, P.; Archimede, H. La digestion des amidons par les ruminants et ses conséquences. *I. Prod Anim.* 7:115-124, 1994.

- Silva, D.J. *Análise de Alimentos*. Viçosa: U.F.V./Imprensa Universitária, 1990. 166p.
- Stangel, H.J. History of the use of urea in ruminant feeds. In: Briggs M.H. (Ed.) *Urea as a protein supplement*. Oxford: Pergamon Press, 1967. p.3-32.
- Van Keulen, J.; Young, B.A. Evolution of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J.Anim. Sci.*, Champaign, 44(2):283-287, 1977.
- Vieira, H.W. *Digestão parcial e total da proteína em diferentes grupos de bovídeos*. Viçosa, 1984. (Master's Thesis in Zootechny) - Universidade Federal de Viçosa.
- Zeoula, L.M.; Santos, G.T. dos; Fregadolli, F.L.; Damasceno, J.C.; Prado, I.N. do; Fridrich, D.; Morais, R.G. de. Combinações de fontes de nitrogênio e amido de alta e baixa degradabilidade ruminal avaliadas pela técnica *in situ*. *Acta Scientiarum*, 20(3):325-332, 1998a.
- Zeoula, L.M.; Prado, I.N. do; Branco, A.F.; Cecato, U.; Munemori, M.; Fridrich, D.; Biliero, C.L. Valor nutritivo de rações compostas de amido e de nitrogênio com alta e baixa degradação ruminal. *Rev. Bras. Zootec.*, 1998b (no prelo).

Received on May 21, 1998.

Accepted on August 11, 1998.