

CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO RUMINAL DA MATÉRIA SECA DE ALIMENTOS CONCENTRADOS E VOLUMOSOS ATRAVÉS DAS TÉCNICAS *IN VITRO* E *IN SITU*¹

INGRID ROBLES MORON²

JÚLIO CÉSAR TEIXEIRA³

JÚLIO SILVIO DE S. BUENO FILHO³

JUAN RAMON OLAQUIAGA PEREZ³

JOEL AUGUSTO MUNIZ³

PAULO CÉSAR DE AGUIAR PAIVA³

DUARTE VILELA⁴

RESUMO – Com o propósito de avaliar a técnica *in vitro* para estimar a cinética de degradação ruminal da matéria seca de alimentos concentrados e volumosos, o presente experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - MG. Foram utilizadas 15 fêmeas não lactantes e gestantes (bovinos, ovinos e caprinos), fistuladas no rúmen para as avaliações de 9 alimentos (fubá de milho, farelo de soja, farelo de algodão, farelo de trigo, farinha de carne, capim-napier, capim-gordura, feno de alfafa e feno de coast cross). Amostras moídas dos alimentos foram colocadas nos sacos de náilon, com porosidade aproximada de 60 μ , na quantidade aproximada de 0,6 g. Os sacos foram incubados no rúmen de cada animal por

3, 6, 12, 24 e 48 horas. Os sacos retirados foram lavados e secos em estufa a 65°C. Para a determinação da degradabilidade *in vitro*, foi utilizada a primeira fase do método descrito por Tilley & Terry (1963). Amostras dos alimentos, previamente moídos, de peso 0,5 g, foram acondicionadas em vidros âmbar de 100 ml. As amostras foram incubadas em estufa a 39°C nos tempos de 0, 3, 6, 12, 24 e 48 horas. Após o termino de cada tempo, as amostras foram filtradas, secas em estufa a 65°C e pesadas. A técnica *in vitro* não foi apropriada para estimar a degradação da matéria seca de concentrados. Para os volumosos, a técnica mostrou-se mais apropriada, mas é necessária a realização de mais pesquisas para verificar a possibilidade de aplicação em outros tipos de volumosos.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Degradabilidade ruminal, técnica *in vitro*, concentrado, volumoso.

KINETICS OF RUMINAL DEGRADABILITY *IN SITU* AND *IN VITRO* OF DRY MATTER OF CONCENTRATE AND ROUGHAGES

ABSTRACT – The aim of this study was to examine, for concentrate and roughage feeds, the relationship between the *in situ* degradability of dry matter and data obtained from incubation *in vitro*. The work was undertaken at the dairy cattle section of the Animal Science Department of the Universidade Federal de Lavras - MG. Fifteen non lactating mature females, each fitted with rumen canula, were used in this experiment. The feeds tested were corn meal, soybean meal, wheat meal, cottonseed meal, meat meal, napier grass, *Melinis minutiflora* Beauv grass, alfafa hay and

coast cross hay. Approximately 0.6 grams of feed samples were weighted into a nylon bag, 3 x 5 cm wide, with 60 μ pore size. Six samples in each of the fifteen animals were used for each feed. The bags were placed into each animal rumen for 0, 3, 6, 12, 24 and 48 hours. According to the incubation time, the bags were then removed from the rumen, and washed in a machine suitable for bag-washing and dried in a stove at 65°C. For the determination of the degradability *in vitro*, the first stage of the method described by Tilley

1. Parte da tese de Doutorado em Nutrição de Ruminantes (Pesquisa financiada pelo CNPq).

2. Zootecnista, Dr.

3. Professores da UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFLA, Caixa Postal 37, 37200.000 Lavras - MG.

4. Pesquisador da EMBRAPA-CNPGL.

& Terry was used (1963). The samples were incubated for 0, 3, 6, 12, 24 and 48 hours. After that the samples were filtered, dried in a stove for 65°C and weighed. The *in vitro* technique was not adequate to predict the degradation of the dry matter of the concentrate. For the

roughage ones the technique was shown to be more appropriate, but it is necessary further research to verify the possibility of application of such a technique to any type of roughage.

INDEX TERMS: Ruminal digestibility, *in vitro* technique, concentrate, roughage.

INTRODUÇÃO

Os métodos para estudar a degradabilidade ruminal dos alimentos, apesar de serem utilizados há muitas décadas, nos últimos anos têm se desenvolvido consideravelmente. O interesse dos pesquisadores da área tem sido direcionado ao aperfeiçoamento de técnicas laboratoriais existentes, bem como à produção de técnicas mais precisas.

A técnica de degradação *in vitro* permite avaliar rapidamente os alimentos, sem a dificuldade de manutenção de animais fistulados, desde que as condições de pH, anaerobiose e solução-tampão garantam a continuidade do processo fermentativo. A técnica *in situ* permite ótimas condições de temperatura, pH, tamponamento, substratos, enzimas e fatores de crescimento; no entanto, apresenta elevada contaminação do material nas bolsas com micropartículas da dieta, sendo importante a avaliação dos efeitos da dieta sobre a degradação dos alimentos e frações que o compõem (Mertens, 1993).

Poucos estudos têm sido conduzidos com o objetivo de comparar os métodos *in vitro* e *in situ* para determinar a degradação dos alimentos. Varel & Kreikemeier (1995) compararam os métodos *in situ* e *in vitro* para determinar a cinética da digestão ruminal da FDN de leguminosas e gramíneas. Com o método *in situ*, obtiveram menor tempo de colonização, uma taxa mais rápida e maior degradação do que com o método *in vitro*. Segundo os autores, fatores, como: a menor concentração de microrganismos no inóculo, a inadequada manutenção da temperatura, condições anaeróbias, a remoção de partículas sólidas, através da filtração, eliminando-se microrganismos que normalmente degradam a fibra, devem ser considerados quando se comparam os métodos. Malafaia *et al.* (1996) encontraram curvas de degradação da matéria seca para o fubá de milho e de sorgo e para os farelos de algodão e trigo semelhantes quando utilizaram as técnicas *in situ* e produção de gás *in vitro*. Para Susmel *et al.* (1995), o método de produção de gás *in vitro* foi o mais adequado

preditor da degradação *in situ* de forragens quando comparado ao método Tilley & Terry (1963).

Baseado no exposto acima, objetivou-se com este trabalho avaliar a degradabilidade da matéria seca, de alimentos concentrados e volumosos, obtida com a técnica *in vitro* (primeira etapa da técnica Tilley & Terry, 1963) para estimar a cinética de degradação ruminal através da técnica *in situ*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - UFLA. Para a condução dos experimentos *in situ* e *in vitro*, foram utilizadas 15 fêmeas, não-lactantes, providas de cânulas ruminais, sendo 3 da raça Holandesa (HO), 3 da raça Nelore (NE), 3 da raça Jersey (JE), cabras (CA) e ovelhas (OV), sem raça definida, 3 de cada grupo. Os bovinos receberam 2 kg de ração balanceada, ao passo que ovinos e caprinos receberam 1 kg, dividida em duas partes iguais e fornecidas às 7 e às 16 horas, contendo 77,0% de fubá de milho, 16,0% de farelo de algodão, 5% de farelo de trigo, 1,0% de sal, 0,5% de uréia e 0,5% de premix mineral e vitamínico. Além da ração, receberam, à vontade, feno de coast-cross.

Para as avaliações *in situ* e *in vitro*, utilizaram-se 9 alimentos, sendo 5 concentrados (fubá de milho, farelo de soja, farelo de trigo, farinha de carne, farelo de algodão) e 4 volumosos (feno de alfafa, feno de coast cross, capim-napier e capim-gordura). Para a determinação da degradabilidade, utilizou-se a técnica *in situ*, segundo Mehrez & Orskov (1977), obedecendo-se às recomendações propostas por Nocek (1988). Amostras de 0,6g de cada alimento foram colocadas em sacos de 3,0 x 5,0 cm de dimensão, confeccionados em náilon com porosidade de 60 μ . Os sacos foram incubados no rúmen por 0, 3, 6, 12, 24 e 48 horas. As incubações foram realizadas dentro das 3 primeiras horas, após os animais terem recebido a dieta. Os resíduos remanescentes das incubações foram

analisados, quanto à matéria seca, por meio de pesagem direta dos sacos após secagem em estufa de ventilação forçada a 65° por 48h.

Para a determinação da degradabilidade *in vitro*, foi utilizada a primeira fase do método descrito por Tilley & Terry (1963), ou seja, a fase que simula a degradação do substrato no rúmen. Amostras dos alimentos, previamente moídos e com peso 0,5 g, foram acondicionadas em vidros âmbar de 100 ml. Para cada tempo de incubação, foram pesadas 3 amostras de cada alimento. A saliva artificial de McDougall (1948) foi feita antes da coleta do líquido, com a mistura dos ingredientes à água destilada e posterior aquecimento até temperatura de 39°C. O líquido ruminal foi obtido por fístula ruminal. A extração foi feita dentro das 3 primeiras horas após a alimentação. O líquido filtrado foi misturado à saliva artificial na proporção de 10 ml de líquido para 40 ml de saliva. A seguir, a solução foi colocada nos vidros contendo amostra que recebiam gás carbônico, para imediatamente serem fechados com válvulas de Busen. Os vidros então sofriam leve agitação manual e eram levados à estufa regulada à temperatura de 39°C, onde permaneceram por 3, 6, 12, 24 e 48 horas. Os vidros, durante o período de incubação, foram agitados manualmente 2 vezes ao dia. Após o término de cada tempo de incubação (3, 6, 12, 24 e 48 horas), os vidros foram abertos e a esses foram adicionados 6 ml de ácido clorídrico a 20% para cessar a fermentação. O conteúdo dos vidros foi então filtrado por meio de bomba a vácuo, em filtro de papel Whatman 54 (Whatman International, Maidstone) e, a seguir, levado em estufa de ventilação forçada a 65°C por 48 horas para secagem, posterior pesagem e determinação da matéria seca. Para determinação da fração solúvel, amostras moídas dos alimentos para incubação *in vitro* foram colocadas em sacos de náilon, fechados e introduzidos na massa ruminal, sendo imediatamente retirados, lavados, secos e pesados.

A degradabilidade da matéria seca das amostras incubadas *in situ* e *in vitro* foi calculada, separadamente, baseando-se na diferença entre as quantidades incubadas e os resíduos após a incubação. Para a estimativa dos parâmetros (a, b e c) dos modelos não lineares de degradação dos alimentos, foi utilizada a seguinte equação, proposta por Orskov & McDonald (1979): $y = a + b(1 - e^{-ct})$, em que: Y = Degradabilidade acumulada do componente nutricional; a = corresponde à fração solúvel (FSO); b = Degradabilidade potencial da fração insolúvel do componente nutritivo (FIPD), que é degradado a uma taxa c; c = Taxa de degradação (TD)

por ação fermentativa da fração b; e t = Tempo de incubação (horas). Uma vez calculadas as constantes a, b e c, foram essas aplicadas à equação proposta por Orskov & McDonald (1979): $P = a + ((b * c) / (c + k))$ em que: P = Degradabilidade ruminal efetiva do componente nutritivo analisado; k = taxa de passagem ruminal do alimento (%/h). O desaparecimento da matéria seca dos alimentos nos diferentes tempos de incubação foram submetidos à análise de variância. Utilizou-se delineamento estatístico inteiramente casualizado em um fatorial 9 x 2 x 5, ou seja, 9 alimentos, 2 técnicas e 5 grupos genéticos com 6 repetições. As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fração solúvel (FSO), fração insolúvel potencialmente degradável (FIPD), taxa de degradação da fração insolúvel (TD) e respectivos coeficientes de determinação (R^2) das equações para a degradabilidade da matéria seca dos alimentos obtidos através das técnicas *in situ* e *in vitro* estão na Tabela 1.

A fração solúvel (FSO) corresponde à parte solúvel do alimento, mais as partículas eliminadas através da malha dos sacos, quando esses são imersos no líquido ruminal e, posteriormente, lavados em água corrente. A fração solúvel dos alimentos diferiram entre as técnicas para o fubá de milho (FMI), farelo de trigo (FTR) e feno de coast cross (FCC).

Valadares Filho *et al.* (1990) obtiveram para o fubá de milho e farelo de trigo 13,79 e 26,55%, respectivamente, ao passo que Santos (1994) obteve de 22,2 e 46,8%, valores esses mais próximos aos obtidos neste experimento. Percebe-se que apesar de ser uma característica inerente ao alimento, os resultados obtidos nas pesquisas são variáveis.

Para a fração insolúvel potencialmente degradável (FIPD) dos concentrados, percebe-se menores valores obtidos para todos os alimentos com a técnica *in situ*, exceto para o farelo de soja (FSJ). Nos volumosos, somente o feno de alfafa (FAL) foi superior na técnica *in situ* (IS).

Malafaia *et al.* (1996) relataram valores para a FIPD obtidos por meio de técnicas *in situ* e *in vitro* de 90,9% e 94,2 % para o fubá de milho (FMI), de 59,3% e 69,1% para o farelo de soja (FSJ), de 77,7% e 36,0% para o farelo de algodão (FAG) e de 44,2% e 58,9% para o farelo de trigo (FTR).

Os valores obtidos foram bem diferentes dos relatados neste experimento, para ambas as técnicas,

mas para o fubá de milho e farelo de trigo houve a mesma tendência de maiores valores para a técnica *in vitro*. Os autores obtiveram curvas de degradação similares entre as técnicas, apesar das diferenças obtidas

para os parâmetros cinéticos, e atribuem essa similaridade à combinação de todos os parâmetros do modelo.

TABELA 1 – Fração Solúvel (FSO), Fração Insolúvel Potencialmente Degradável (FIPD), Taxa de Degradação (TD) e Coeficiente de Determinação (R^2) para as equações de degradabilidade da matéria seca obtidas pelas técnicas *in situ* (IS) e *in vitro* (IV).

	FSO (%)		FIPD (%)		TD (%/h)		R^2	
	IS	IV	IS	IV	IS	IV	IS	IV
Concentrados								
FMI	21,2	14,2	74,0	82,0	5,49	2,75	96,7	92,7
FSJ	46,2	40,8	50,5	41,0	8,13	5,08	91,6	92,2
FTR	50,7	31,3	28,4	50,9	12,82	5,53	95,2	90,0
FCA	22,0	21,3	17,9	35,9	11,93	64,51	92,3	92,5
FAG	15,8	17,4	48,2	57,7	4,99	2,82	95,0	95,7
Volumosos								
FAL	29,1	28,3	48,1	45,4	5,94	3,99	94,6	95,7
CGO	18,4	15,3	57,2	71,3	2,63	1,80	95,4	93,9
CNA	19,8	18,6	54,9	61,2	2,83	2,63	95,4	96,3
FCC	20,4	16,8	54,0	71,1	3,28	2,65	95,5	96,0

Para a taxa de degradação (TD) da fração insolúvel potencialmente degradável, os valores obtidos pela técnica *in situ* somente foram inferiores à técnica *in vitro* para a farinha de carne (FCA), implicando que os alimentos têm maior potencial de degradação quando submetidos ao meio ruminal. A farinha de carne, por causa do seu processamento e composição, é um alimento de baixa degradação ruminal. Possivelmente, o maior valor para a farinha de carne, na técnica *in vitro*, esteja ligado ao maior contato da partícula com o inóculo ruminal, permitindo o ataque mais intenso dos microrganismos.

Na Tabela 2, encontram-se as degradabilidades efetivas da matéria seca dos alimentos obtidas com as técnicas *in situ* (IS) e *in vitro* (IV) nas taxas de passagens teóricas de 2 (DEMS2), 5 (DEMS5) e 8 %/h (DEMS8). Percebem-se, entre os concentrados, maiores valores para matéria seca efetivamente degradada estimada pela técnica *in situ* (IS), exceto para a farinha de carne (FCA), cujos valores foram menores, e para o farelo de algodão (FAG), que foram muito próximos.

Ferasin *et al.* (1995) também observaram maiores valores para a degradabilidade efetiva nas mesmas taxas de passagens para a técnica *in situ* quando comparada ao método *in vitro* enzimático. Portanto, a degradação de alimentos com frações altamente fermentáveis foi muito maior nas condições ruminais, em que ocorrem a absorção dos produtos finais da fermentação e a manutenção do pH em limites aceitáveis. Para a farinha de carne, como dito anteriormente, o ambiente *in vitro* favoreceu a degradação dessa fonte rica em proteína não degradada no rúmen.

Apesar dos inconvenientes de se eliminar a população aderida às partículas da digesta no processo de filtração do material, de inviabilizar microrganismos sensíveis quando retirados do ambiente ruminal e das variações na natureza do inóculo (Nocek, 1988; Van Soest, 1994) o sistema *in vitro* apresentou valores muito próximos para os volumosos estudados, exceto para o feno de alfafa (FAL).

Provavelmente, pela alta quantidade de carboidratos estruturais nas gramíneas estudadas e

conseqüente baixa taxa de fermentação, o sistema tamponante foi adequado na manutenção do pH, crescimento microbiano e fermentação do substrato.

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentadas as degradabilidades efetivas (DE) da matéria seca dos

TABELA 2 – Degradabilidade Efetiva da Matéria Seca (%) dos alimentos estimada nas taxas de passagens teóricas de 2 (DEMS2), 5 (DEMS5) e 8 %/h (DEMS8) pelas técnicas *in situ* (IS) e *in vitro* (IV).

	DEMS2		DEMS5		DEMS8	
	IS	IV	IS	IV	IS	IV
Concentrados						
FMI	75,0	60,9	59,5	42,9	51,0	35,0
FSJ	86,0	68,3	76,7	72,3	71,0	55,4
FTR	74,9	66,0	70,6	59,2	67,6	50,4
FCA	36,8	55,6	34,0	62,8	32,1	52,0
FAG	44,6	44,5	34,6	36,6	30,0	28,8
Volumosos						
FAL	64,4	52,1	54,7	53,0	49,2	39,4
CGO	48,4	47,4	36,6	34,2	31,5	27,7
CNA	48,7	49,9	37,8	40,6	32,9	31,9
FCC	52,4	53,9	40,8	39,5	35,4	32,6

TABELA 3 – Degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca dos concentrados (%) obtida nas taxas de passagens 2, 5 e 8%/h, com as técnicas *in situ* (IS) e *in vitro* (IV) nos diferentes grupos genéticos.

	NE		HO		JE		CA		OV	
	IS	IV	IS	IV	IS	IV	IS	IV	IS	IV
DE	FMI									
2	76,8	55,1	74,1	58,2	75,3	56,9	74,7	67,3	74,1	66,8
5	62,2	38,0	58,2	40,0	59,7	38,8	58,9	49,1	58,8	48,4
8	53,7	31,1	49,8	32,4	51,1	31,2	50,2	40,4	50,3	39,6
DE	FSJ									
2	90,0	69,3	86,3	67,7	89,4	71,8	82,5	64,5	82,0	68,1
5	81,8	68,1	77,4	71,5	80,9	75,0	72,0	70,3	71,4	76,6
8	76,3	56,5	71,8	54,4	75,3	57,4	66,0	53,6	65,7	55,3
DE	FTR									
2	77,2	64,8	74,8	65,8	76,3	68,1	73,5	64,8	72,5	66,4
5	72,9	51,0	69,9	63,5	72,5	61,6	69,0	59,6	68,5	60,3
8	69,8	47,9	66,7	51,4	69,6	51,0	66,2	51,7	65,9	50,0
DE	FCA									
2	35,7	55,8	35,8	56,1	36,3	52,8	38,6	57,3	37,6	56,3
5	32,9	61,1	32,8	60,8	33,5	59,4	35,6	66,6	35,1	66,0
8	31,0	51,5	31,1	50,1	31,6	50,1	33,7	54,4	33,3	53,8
DE	FAG									
2	48,4	44,4	44,6	40,8	45,6	46,5	44,9	42,8	39,2	47,8

5	37,4	38,0	33,7	36,8	35,6	34,3	34,4	36,1	32,0	38,1
8	31,9	28,7	29,0	27,7	30,9	28,5	29,6	28,7	28,4	30,3

TABELA 4 – Degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca dos volumosos (%) obtida nas taxas de passagens 2, 5 e 8%/h, com as técnicas *in situ* (IS) e *in vitro* (IV) nos diferentes grupos genéticos.

	NE		HO		JE		CA		OV	
	IS	IV	IS	IV	IS	IV	IS	IV	IS	IV
DE	FAL									
2	68,6	53,1	66,1	51,3	66,5	53,9	62,3	50,0	58,6	52,0
5	59,4	54,3	56,0	53,1	56,4	51,2	52,7	52,0	49,0	54,4
8	53,7	40,1	50,2	38,8	50,5	39,4	47,7	38,9	44,1	40,0
DE	CGO									
2	55,7	49,5	51,6	46,3	52,7	46,6	43,9	47,5	38,2	47,1
5	41,8	35,0	38,9	33,8	39,1	33,3	33,1	33,6	29,9	35,3
8	35,4	28,3	33,1	27,5	33,4	27,1	28,9	28,1	26,6	27,4
DE	CNA									
2	56,3	50,2	52,2	47,7	52,0	51,1	43,9	47,5	39,0	52,8
5	43,9	39,8	40,3	39,9	40,1	39,6	33,6	41,9	31,0	42,0
8	37,7	32,0	34,6	31,6	34,7	31,4	29,7	31,7	27,9	32,6
DE	FCC									
2	59,3	52,6	55,6	53,0	56,0	55,8	49,1	51,6	42,0	56,7
5	45,7	39,5	43,0	38,0	43,1	38,3	38,3	40,8	33,8	41,0
8	38,9	32,9	37,0	31,6	37,0	31,8	33,7	33,5	30,4	33,1

Nota-se nas Tabelas 3 e 4 que os valores obtidos *in vitro*, nos diferentes grupos genéticos, foram muito próximos para a farinha de carne (FCA), farelo de algodão (FAG) e farelo de trigo (FTR). Para o fubá de milho (FMI), os maiores valores podem ser observados nos caprinos (CA) e ovinos (OV), e para o farelo de soja (FSJ), os menores para caprinos. Na técnica *in situ*, observa-se uma tendência para maiores valores para a raça Nelore (NE) no fubá de milho (FMI), farelo de soja (FSJ) e farelo de trigo (FTR), e para a farinha de carne (FCA) e farelo de algodão (FAG), os valores foram muito próximos. Para os volumosos, os valores obtidos *in vitro*, entre grupos genéticos, foram muito próximos e seguiram a mesma tendência dos obtidos *in situ*, exceto para caprinos e ovinos, que tenderam a ser levemente maiores na técnica *in vitro*.

As diferenças entre grupos tenderam a ser menores quando utilizou-se a técnica *in vitro*. Grant *et al.* (1974) também não encontraram diferenças na digestibilidade *in vitro* da matéria seca quando o fluido ruminal foi coletado em diferentes grupos genéticos. Segundo Huntington & Givens (1995), as diferenças entre espécies de ruminantes adultos são pequenas e podem estar relacionadas às diferentes taxas de passagens no rúmen.

Nas Tabelas 5 a 8 pode-se visualizar a degradabilidade estimada no tempo obtida com as técnicas *in situ* e *in vitro* nos diferentes grupos genéticos, tendo havido interação significativa ($P < 0,0001$) entre alimento x técnica, técnica x grupo genético, alimento x grupo genético e entre técnica x alimento x grupo genético.

Na Tabela 5 encontra-se o desdobramento da interação alimento x técnica, expressa pelo teste de média, comparando-se as técnicas em cada alimento e

tempo. Verificam-se as mesmas tendências já relatadas anteriormente, com maiores valores para a técnica *in situ*, principalmente para os concentrados.

TABELA 5 – Médias de degradabilidade da matéria seca (%) estimada e seus respectivos erros padrão (EP), de acordo com o desdobramento da interação alimento x técnica.

		6 h	12 h	24 h
FMI	IS	41,8 a	56,6 a	74,8 a
	IV	26,7 b	37,1 b	53,2 b
	EP	0,66	0,90	1,17
FSJ	IS	65,4 a	76,8 a	88,2 a
	IV	50,9 b	58,0 b	67,0 b
	EP	0,85	0,99	0,92
FTR	IS	65,4 a	72,0 a	76,9 a
	IV	44,9 b	54,0 b	64,8 b
	EP	0,75	0,57	0,49
FCA	IS	30,7 b	34,7 b	37,8 b
	IV	54,2 a	56,5 a	57,1 a
	EP	0,65	0,60	0,60
FAG	IS	25,2 a	32,1 a	41,5 a
	IV	24,3 a	29,9 b	38,6 b
	EP	0,34	0,52	0,90
FAL	IS	43,4 a	53,2 a	64,7 a
	IV	35,6 b	41,0 b	48,5 b
	EP	0,64	0,85	1,02
CGO	IS	26,2 a	32,8 a	43,0 a
	IV	22,2 b	28,4 b	38,9 b
	EP	0,36	0,63	1,09
CNA	IS	27,9 a	34,5 a	44,4 a
	IV	26,5 b	33,1 a	43,5 a
	EP	0,45	0,74	1,18
FCC	IS	29,7a	37,3 a	48,4 a
	IV	26,2 b	34,0 b	46,5 a
	EP	0,42	0,71	1,11

Médias com de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F.

Na Tabela 6, pode-se observar o desdobramento da interação entre técnica x grupo genético expressa pelo teste de médias, comparando-se a utilização das técnicas nos grupos genéticos e tempo. Notam-se maiores ($P < 0,05$) valores de desaparecimento na técnica *in situ* (IS) para o grupo dos bovinos em relação aos caprinos e ovinos, ao passo que para a técnica *in vitro*, observa-se o inverso, principalmente no tempo de 12

horas. O método de coleta do inóculo ruminal parece não ter influenciado no desaparecimento da matéria seca, visto que caprinos e ovinos, em geral, obtiveram degradações maiores que os bovinos.

Nas Tabelas 7 e 8 pode-se visualizar o desdobramento da interação alimento x grupo genético expressa pelo teste de médias, comparando-se os alimentos em cada grupo genético e tempo.

TABELA 6 – Médias de degradabilidade da matéria seca (%) estimada e seus respectivos erros-padrão (EP), de acordo com o desdobramento da interação técnica x grupo genético.

	12 h		24 h	
	IS	IV	IS	IV
NE	51,8 a	41,2 ab	62,9 a	51,0 ab
HO	48,0 b	40,5 b	58,6 b	49,8 b
JE	49,8 a	40,2 b	60,1 b	50,1 ab
CA	45,3 c	42,6 a	54,8 c	51,6 ab
OV	44,0 c	42,1 a	52,3 d	52,1 a
EP	2,33	1,58	2,50	1,47

Médias com mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 7 – Médias de degradabilidade da matéria seca (%) estimada e seus respectivos erros-padrão (EP), de acordo com o desdobramento da interação alimento x grupo genético.

Fubá de milho						
Tempo (h)	NE	HO	JE	CA	OV	EP
12	46,2 bc	44,2 c	44,7 c	49,6 a	44,2 c	3,20
24	62,1 b	60,8 b	61,4 b	67,9 a	67,7 a	3,63
Farelo de soja						
12	72,3 a	67,6 b	71,2 a	63,0 c	63,0 c	3,03
24	82,2 a	77,9 b	81,3 ab	73,2 c	73,2 c	3,29
Farelo de trigo						
12	64,0 a	62,5 a	64,1 a	63,1 a	61,5 a	2,86
24	72,7 a	70,2 a	71,4 a	70,5 a	69,4 a	1,96
Farinha de carne						
12	45,3 a	44,6 a	44,1 a	47,1 a	46,9 a	3,40
24	47,2 a	47,3 a	45,7 a	48,9 a	48,2 a	3,05

Farelo de algodão						
12	31,9 a	29,5 a	31,4 a	30,8 a	31,3 a	0,87
24	41,7 a	37,8 a	41,1 a	40,0 a	39,5 a	1,47

Médias com mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 8 – Médias de degradabilidade da matéria seca (%) estimada e seus respectivos erros-padrão (EP), de acordo com o desdobramento da interação alimento x grupo genético.

Feno de alfafa						
Tempo (h)	NE	HO	JE	CA	OV	EP
12	50,4 a	47,4 ab	47,8 ab	45,7 bc	44,2 c	2,22
24	60,2 a	57,4 ab	58,2 ab	54,4 bc	52,7 c	2,82
Capim-gordura						
12	33,3 a	31,6 ab	31,3 ab	29,1 bc	27,7 c	1,07
24	45,7 a	42,5 ab	42,3 ab	38,2 bc	36,2 c	1,58
Capim-napier						
12	36,9 a	35,0 ab	34,3 ab	31,8 bc	31,0 c	1,04
24	48,9 a	45,9 a	45,4 a	40,2 b	39,4 b	1,58
Feno de coast cross						
12	38,2 a	36,0 ab	36,0 ab	35,3 ab	32,8 b	1,37
24	51,5 a	48,3 ab	49,0 ab	45,4 cb	43,0 c	1,60

Médias com mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Nas Tabelas 7 e 8 pode-se perceber uma tendência a maiores desaparecimentos ($P < 0,05$) da matéria seca no grupo dos bovinos, principalmente para alimentos volumosos. Para os concentrados, somente houve diferença para o fubá de milho (FMI) e farelo de soja (FSJ). Huntington & Givens (1995) relatam que as diferenças entre espécies de ruminantes adultos são pequenas e que podem estar relacionadas às diferentes taxas de passagens no rúmen.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a técnica *in vitro* avaliada não foi apropriada para estimar a degradação da matéria seca de concentrados. Para os volumosos, a técnica mostrou-se mais apropriada, mas é necessária a realização de mais pesquisas para verificar a possibilidade de aplicação em outros tipos de volumosos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERASIN, L.; TERRAMOCCIA, S.; BAILONI, L.; RIZZI, L.; MARTILLOTTI, F. Comparison between *in sacco* and *in vitro* estimates of rumen protein degradability. **Zootecnica e Nutrizione Animale**, Roma, v. 21 (Suppl.), n. 6, p. 121-126, dec. 1995.
- GRANT, R.J.; VAN SOEST, P.J.; McDOWELL, R.E. Influence of rumen fluid source and fermentation time on *in vitro* dry matter digestibility. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 57, n. 10, p. 1201-1205, Oct. 1974.
- HUNTINGTON, J.A.; GIVENS, D.I. The *in situ* technique for studying the rumen degradation of feeds: A review of the procedure. **Nutrition Abstracts and Reviews**, Series B, London, v. 65, n. 2, p. 63-90, Dec. 1995.

- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.C. da; PEREIRA, J.C.; VIEIRA, R.A.M. Degradabilidade potencial de alguns concentrados estimada *In situ* e *In vitro*. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p. 309-311.
- McDOUGALL, E.I. Studies on ruminant saliva. 1- The composition and output of sheep's saliva. **Biochem Journal**, Champaign, v. 43, n. 1, p. 99-100, June 1948.
- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R. A study of the artificial fibre bag technique for determination the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 88, n. 3, p. 645-650, June 1977.
- MERTENS, D.R. Kinetics of cell wall digestion and passage in ruminants. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D.; RALPH, J. **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: American Society of Agronomy, 1993. cap. 21, p. 535-570.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 71, n.8, p. 2051-2069, Aug. 1988.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 92, n.1, p. 499-503, June 1979.
- SANTOS, R.M. dos. **Cinética da digestão ruminal de alguns alimentos concentrados e volumosos para vacas das raças Holandesa e Jersey**. 1994. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- SUSMEL, P.; MILLS, C.R.; SPANGHERO, M. *et al.* The prediction of the nutritive value and degradability of mediterranean forages by in vitro gas production. **Zootecnica e Nutrizione Animale**, Roma, v.21 (Suppl.), n. 6, p. 135-142., dec. 1995.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the in vitro digestibility of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, Cambridge, v. 18, n. 2, p. 104-111, June 1963.
- VALADARES FILHO, S. de C.; SILVA, J.F.C. da; LEÃO, M.I.; SANT'ANNA, R.; VALADARES, R.F.D. Eficiência de síntese microbiana em novilhos Holandeses, Nelores e Búfalos mestiços, obtida por diferentes métodos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 19, n. 5, p. 424-430, abr. 1990.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant** 2. ed. Ithaca: Constock, 1994. 476p.
- VAREL, V.H.; KREIKEMEIER, K.K. Technical note: comparison of in vitro and In situ digestibility methods. **Journal Animal Science**, Champaign, v.73, n.2, p. 578-582, Feb. 1995.