

PROCESSAMENTO DA AMOSTRA DAS SILAGENS DE GRÃOS ÚMIDOS DE SORGO COM BAIXO E ALTO TEOR DE TANINO NA DETERMINAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE APARENTE EM EQUINOS¹

KÁTIA DE OLIVEIRA², CINIRO COSTA³, CARLA MARIS MACHADO BITTAR⁴, JANAINA CAROLINA DE SA²

¹Recebido para publicação em 17/03/11. Aceito para publicação em 26/04/12.

²Curso de Zootecnia, Campus Experimental de Dracena, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros, SP 294, Km 651, CEP 17900-000, Dracena, São Paulo, Brasil. E-mail: katia@dracena.unesp.br

³Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), UNESP, Distrito de Rubião Junior, s/nº., CEP 18618-970, Botucatu, SP, Brasil.

⁴Departamento de Zootecnia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Avenida Pádua Dias, 11, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil.

RESUMO: Foram utilizados quatro cavalos castrados sem raça definida em delineamento blocos casualizados. O objetivo foi avaliar o efeito do uso de amostras, moída ou in natura, das silagens grãos de sorgo com baixo e alto teores de tanino, sobre a precisão da técnica do saco de náilon móvel. Os tratamentos consistiram de métodos de digestibilidade (coleta total de fezes [CTF] e técnica do saco de náilon móvel [TSNM] contendo amostras moídas e in natura) das silagens de grãos de sorgo de baixo (SSBT) e alto (SSAT) teores de tanino. Encontrou-se similaridade entre as metodologias, CTF e TSNM com amostra in natura, para os CD da MS, MO, EB e PB para SSBT ($P > 0,05$), no qual os valores médios foram 81,71, 84,23, 82,27 e 81,43%, respectivamente. A TSNM foi imprecisa na determinação dos CD dos nutrientes da SSAT, independentemente do tipo de amostra utilizada. O CD Amido foi determinado com precisão, para ambas silagens, por meio da TSNM contendo amostras moídas, no qual o valor foi de 99,97% para SSBT e de 99,69% para SSAT. Concluiu-se que a TSNM contendo amostra in natura pode ser usada para determinar os CD da SSBT para MS, MO, EB e PB para equinos.

Palavras-chave: amido, cavalo, coleta total, desaparecimento, granulometria.

PROCESSING OF SAMPLE HIGH-MOISTURE GRAINS SILAGE OF SORGHUM WITH LOW AND HIGH TANNIN TO DETERMINATE APPARENT DIGESTIBILITY IN EQUINE

ABSTRACT: There were used four castrated male horses, crossbred. It was used randomized block by design for four replications. The objective was to evaluate the effect of using samples, ground or in natura, in the precision of the mobile nylon bag technique (MNBT) in comparison to the total collection (CT) method in order to estimate the apparent digestibility coefficient (DC) of nutrients of high-moisture grains silage of sorghum with low (SSLT) and high (SSHT) tannin in the feeding equine. No effect was observed for MNBT and CT methods with in natura sample for DC of DM, OM, CE, CP to SSLT ($P > 0.05$), whose average values were 81.71, 84.23, 82.27 and 81.43%, respectively. The MNBT did not show accuracy to evaluate of DC of the SSHT, with ground and in natura samples. It was concluded that MNBT containing in natura sample should be used to determining the DC of SSLT to DM, OM, CE and CP for equines.

Key words: starch, horse, total collection, disappearance, particle size.

INTRODUÇÃO

Convencionalmente, os alimentos são avaliados por meio de uma técnica tradicional, no qual se requer grandes quantidades do alimento teste, controle acurado da ingestão e da produção fecal dos animais. Este procedimento é muito trabalhoso e para grandes herbívoros adiciona-se como fator complicador, o estresse, resultante do confinamento total em gaiolas metabólicas. Entretanto, a técnica do saco de náilon móvel (TSNM), necessitando de pequenas amostras de alimentos, supera estas limitações, medindo a digestibilidade dos nutrientes de vários alimentos ao mesmo tempo, de uma forma simples e rápida.

Em relação à granulometria da amostra de grãos, os resultados são escassos e contraditórios, evidenciando falta de padronização da TSNM, que pode limitar sua utilização na experimentação animal. BRAND *et al.* (1989) estudaram três granulometrias do grão de sorgo (800 micras, 1 mm e 3 mm), usando a TSNM para suínos. Verificaram que a granulometria de 1mm foi a mais correlacionada aos valores de energia digestível obtidos pelo método de coleta total. Diferentemente, ARAÚJO *et al.* (2001), utilizando-se em equínos da TSNM com três granulometrias da amostra de milho (1, 2 e 3mm), observaram similaridade entre as mesmas, contudo foram ineficientes em estimar a digestibilidade dos nutrientes em comparação ao método convencional.

A moagem das amostras é necessária para diminuir a variação nos resultados de digestibilidade e simular a mastigação normal realizada pelos animais. Entretanto, este processamento pode influenciar a natureza e o conteúdo de vários constituintes dos alimentos em teste. De acordo com HUNTINGTON e GIVENS (1995), as amostras de forragens e silagens não devem ser moídas, sendo, portanto, inseridas nos sacos de náilon *in natura*. Pioneiramente, ANDRAE *et al.* (2001), realizaram ensaios nesta linha de pesquisa, com o objetivo de avaliar híbridos de milho com diferentes processamentos mecânicos, utilizando amostras *in natura*. Os autores observaram que o desaparecimento da MS, FDN e FDA apresentou-se consistente quando comparado com as respostas *in vivo*.

Há poucos trabalhos sobre a utilização de silagem de grãos na nutrição de cavalos. Contudo, OLIVEIRA *et al.* (2007), estudaram a viabilização do uso das silagens de grão úmido (SGU) de sorgo com baixo (SSBT) e alto teores de tanino (SSAT) na alimentação de éguas em manutenção, comparado aos grãos se-

cos. A dieta era composta por 50% de volumoso e 50% de concentrado, contendo grão de sorgo como principal fornecedor de energia. Verificaram similaridade entre as dietas constituídas por sorgo ensilado e sorgo seco de baixo tanino, no qual os valores médios digestíveis da MS, amido, PB e FDN foram de 54,04, 98,91, 49,76 e 32,20%, respectivamente, validando o uso de sorgo úmido ensilado de baixo e alto teores de tanino, como principal grão energético nos concentrados para equínos. Ainda, recomendam que os grãos secos de sorgo com alto tanino não devem ser usados nos concentrados, por diminuir a digestibilidade da proteína e da fibra.

Vale salientar que, experimentos com a finalidade de validar a técnica do saco de náilon móvel para silagens de grãos de cereais em equínos são inexistentes. Neste sentido, o presente ensaio teve por objetivo avaliar o processamento da amostra das silagens de grãos úmido de sorgo com baixo e alto teores de tanino para determinar a digestibilidade aparente de nutrientes em equínos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram desenvolvidos na Sala de Metabolismo de Equínos, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. Foram utilizados quatro cavalos castrados sem raça definida (idade e peso corporal [PC] médios de seis anos e 330 kg). Numa fase preliminar deste experimento, foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente (CD) dos nutrientes do feno de *coast-cross*. Procedeu-se desta forma para obter por diferença os CD dos nutrientes, separadamente, das duas variedades de grãos de sorgo ensilado, usados nos ensaios de digestão. Para tanto, utilizaram-se os mesmos cavalos da fase experimental e a ingestão diária de MS foi de 2,0% do PC, composta por 100% de feno *coast-cross*, caracterizando assim a dieta referência. Esta fase teve duração de vinte dias, composta por quinze dias de adaptação e cinco dias de coleta total de fezes.

Para os ensaios de digestão foram utilizados os delineamentos em blocos casualizados, contendo quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por um animal. Os tratamentos consistiram de métodos de avaliação de digestibilidade por meio da coleta total de fezes (CTF) ou convencional e pela técnica do saco de náilon móvel (TSNM), contendo amostras dos grãos de sorgo ensilados moído a 1 mm (ARAÚJO *et al.* 2001) e *in natura* (ANDRAE *et al.*, 2001),

totalizando três tratamentos. Desta forma, o experimento foi conduzido para comparar os valores dos CD dos nutrientes obtidos pelos dois métodos de digestibilidade de dois alimentos testes, silagem de grãos úmidos de sorgo com baixo tanino (SSBT) e alto tanino (SSAT), para os ensaios 1 e 2, respectivamente. O terceiro estudo foi realizado no Laboratório de Nutrição Animal do departamento de Zootecnia da ESALQ-USP, com objetivo de avaliar o desaparecimento dos nutrientes dos sacos de náilon após a lavagem em água. Neste caso, os tratamentos foram constituídos por dois tipos de amostras, moída a 1mm e *in natura*, das SSBT e SSAT. A análise do desaparecimento dos nutrientes dos alimentos testes foi obtida por meio do delineamento inteiramente casualizado, contendo dez repetições.

As variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) utilizadas para a confecção das silagens de grãos úmidos foram Sara e BRS-701 para baixo e alto teores de tanino, respectivamente. A colheita dos mesmos foi efetuada na fase de maturação fisiológica, ocasião em que os grãos apresentaram 29,32 e 30,73% de U, para os genótipos de baixo e alto teores de tanino, respectivamente. Neste momento utilizou-se o equipamento destinado ao enchimento de silos tipo "bag" (BOELTER, modelo OB 20), para realizar a moagem dos grãos. Devido à impossibilidade do uso

de peneiras, pela umidade presentes nos grãos no momento da ensilagem, monitorou-se a granulometria deste material pela determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) de acordo com a metodologia descrita por ZANOTTO e BELLAVER (1996), obtendo-se o DGM de 8mm. Depois de processado, o material foi acondicionado em tambores experimentais de 200 L, sendo devidamente vedado por um período de 45 dias. No momento da abertura dos silos foram feitas amostragens para análise da composição química da silagem, segundo metodologia de SILVA (1989).

A quantidade de alimento fornecida aos animais foi estabelecida, segundo as recomendações do *National Research Council* (NRC, 1989), visando atender às exigências nutricionais para a categoria. A ingestão diária de matéria seca (MS) foi de 2,0% do PC, assim as dietas testes foram compostas por 30% de SSBT ou SSAT para os ensaios 1 e 2, respectivamente (ambas silagens com DMG de 8mm) e 70% de feno de *coast-cross*, com fornecimento de sal mineral *ad libitum*. As dietas foram fornecidas em três refeições diárias, às 8h00, 12h00 e 17h00 e as sobras foram retiradas e pesadas 15 minutos antes de cada refeição. As composições químicas do feno, SSBT, SSAT e das dietas experimentais encontram-se nas Tabela 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Composição química dos alimentos¹

Alimento	MS (%)	Nutriente (% MS)					EB (Mcal kg ⁻¹)
		MO	Amido	PB	FDN	FDA	
Feno de coast-cross	91,20	95,21	2,59	7,47	80,70	42,79	4,35
Sorgo ensilado BT ²	70,68	98,57	62,94	12,91	16,64	3,97	4,51
Sorgo ensilado AT ³	69,27	98,22	61,82	11,44	19,85	9,47	4,43

¹Dados obtidos nos Laboratórios de Nutrição Animal da FMVZ/UNESP e de Bromatologia da ESALQ/USP; ² BT = baixo tanino; ³ AT = alto tanino.

Tabela 2. Composição química das dietas testes¹

Dieta	MS (%)	Nutriente (% MS)					EB (Mcal kg ⁻¹)
		MO	Amido	PB	FDN	FDA	
Feno + SSBT ²	85,04	96,22	20,70	9,10	61,48	31,14	4,40
Feno + SSAT ³	84,62	96,33	20,36	8,66	62,45	32,79	4,37

Diâmetro geométrico médio da amostra; Médias com letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste Tukey.

²SSBT= silagem de sorgo baixo tanino; ³SSAT= silagem de sorgo alto tanino

O experimento teve duração total de 20 dias, para cada ensaio de digestão, no qual os primeiros quinze dias corresponderam à fase de adaptação dos animais às instalações, dietas e condições de manejo, onde os animais ficaram alojados em baias individuais, medindo 2x3 m, com piso de cimento sem cama, com comedouro para ração e sal e bebedouro tipo "balde". Após este período os cavalos foram colocados em gaiolas de metabolismo, providas de baldes plásticos para água e sal mineral, comedouro frontal e coletor de fezes, no qual se procedeu a coleta total por cinco dias. As coletas de fezes foram realizadas quatro vezes ao dia (6, 12, 18 e 24 h), pesadas, homogeneizadas e amostradas em 10%, sendo colocadas em sacos plásticos identificados e armazenados a uma temperatura de -15°C, para posteriores análises. As amostras diárias das fezes formaram uma amostra composta ao final dos cinco dias de coleta. Antes do início do experimento, foi administrado vermífugo de amplo espectro aos cavalos.

Para a TSNM, foram utilizados sacos de náilon de poliéster branco, de tamanho interno de 3,5 x 6,5cm, com porosidade determinada de 60 micras, de acordo com ARAÚJO *et al.* (1996). Dentro de cada saco de náilon foi colocado 1g do alimento teste, ou seja, amostra da silagem de grãos de sorgo *in natura* com 8 mm de DMG (na forma como foi ensilada) e a mesma moída no laboratório em moinho com peneira de crivo de 1mm, mantendo-se a relação de 10 a 20 mg de matéria seca de amostra por cm² de superfície dos sacos, conforme recomendação de NOCEK (1988). A inserção dos sacos de náilon foi feita em quatro cavalos via sonda nasogástrica durante cinco dias consecutivos, coincidindo com o período de coleta total de fezes do método convencional. Assim, às 13 horas do primeiro dia de passagem da sonda nasogástrica, foram inseridos por cavalo 13 sacos, sendo três repetições para cada alimento teste e mais um saco vazio, denominado branco.

Cada animal usado na TSNM, no final do período de coleta, totalizou um número de quinze repetições por alimento teste, para se obter resíduo adequado para as análises laboratoriais. A recuperação dos sacos de náilon nas fezes foi realizada quatro vezes ao dia, às 6h00, 12h00, 18h00 e 24h00 e foram imediatamente congelados para análises posteriores. Em momento apropriado os sacos de náilon foram descongelados em temperatura ambiente e em seguida lavados em máquina de lavar ("tanquinho") com água corrente até a água sair limpa (40 min) e levados à estufa com ventilação de ar forçada durante 72 horas

a 60°C. Os sacos que permaneceram no trato digestivo do cavalo por período superior a 96 horas foram desprezados, conforme ARAÚJO *et al.* (1996). Ainda, os sacos de náilon recuperados, por tratamento, por animal, durante os dias de coleta foram abertos e os resíduos formaram uma amostra composta. Desta forma, os resíduos obtidos sofreram moagem em peneira com crivo de 1 mm, identificados e utilizados nas análises bromatológicas.

Os sacos de náilon utilizados para avaliar o desaparecimento dos nutrientes foram lavados juntamente com os sacos oriundos dos ensaios de digestão, portanto, sofrendo o mesmo procedimento de lavagem em máquina de lavar. Em seguida, os sacos foram levados à estufa com ventilação de ar forçada durante 72 horas a 60°C. Ainda, os resultados de desaparecimento dos nutrientes foram utilizados para corrigir os dados de digestibilidade dos nutrientes oriundos da TSNM, contendo amostras moída e *in natura*.

As análises bromatológicas da MS, matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) dos alimentos, fezes e resíduos foram feitas segundo a metodologia descrita em SILVA (1989) e os componentes da parede celular, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo VAN SOEST *et al.* (1991) no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Campus de Botucatu. A determinação de amido foi realizada de acordo com MACRAE e ARMSTRONG (1968), no Laboratório de Bromatologia pertencente ao Departamento de Zootecnia da ESALQ-USP. Os valores de EB das silagens, feno e fezes foram determinados por meio de calorímetro adiabático (*Parr Instruments Co.*).

Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes das silagens de grãos de sorgo testadas, obtidos por diferença das dietas referência e testes pelo método convencional, foram calculados pelas equações propostas por CHURCH (1993). Assim, as digestibilidades obtidas pelo método convencional e pela TSNM e seus valores corrigidos, das SSBT e SSAT, oriundos dos ensaios de digestão, foram submetidos à análise de variância do *Statistical Analysis System* (SAS, 2000). Para analisar o desaparecimento dos nutrientes das SSBT e SSAT do terceiro ensaio, os dados foram submetidos à análise de variância do *Statistical Analysis System* (SAS, 2000). Para os ensaios 1 e 2 a comparação entre médias foi realizada pelo teste de Dunnett e para o terceiro estudo o teste Tukey, todos a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos desaparecimentos da MS (DMS) e dos nutrientes estão apresentados na Tabela 3, no qual se observaram perdas superiores, na ordem de 63% ($P < 0,05$), para a amostra moída em comparação ao grupo *in natura*, para ambas as silagens de grãos úmidos de sorgo. Este resultado demonstra que, para as amostras processadas a 1 mm, a taxa de desaparecimento apresentou-se uniforme entre os nutrientes e assim, possivelmente, as perdas mecânicas contribuem mais expressivamente neste tipo de amostra, independente do tipo de grão. Entretanto, estas perdas foram muito superiores aos valores encontrados de 27% DMS para o farelo de soja moído a 2 mm (NOCEK, 1985) e por ARAÚJO *et al.* (2001), em que o desaparecimento da MS e da PB do grão de milho moído a 1mm foi de 30,10 e 38,87%, respectivamente.

Considerando-se o desaparecimento de nutrientes das amostras *in natura*, houve elevadas perdas apenas para PB e amido, respectivamente, de 47,41 e 53,42% para SSBT e de 34,86 e 42,46% para SSAT (Tabela 3). Isto demonstra a ocorrência seletiva de perdas, com maior escape de nutrientes específicos, ou seja, proteína e amido que se encontram solúveis nas silagens de grãos. Ainda, o elevado desaparecimento de nutrientes com ambas as amostras (moída e *in natura*) de silagens de grãos de sorgo, na atual pesquisa em relação à literatura, não se devem apenas às perdas de compostos solúveis, mas também pode ser justificado pelo tempo de lavagem superior realizado de 40 minutos. HUNTINGTON e GIVENS (1995), alertam sobre severidade das perdas efetivas de matéria seca a partir dos sacos, em relação aos programas de lavagem intensos, superestimando os valores de digestibilidade.

Tabela 3. Desaparecimento da matéria seca (DMS) e de nutrientes ocorrido nos sacos de náilon após lavagem, das silagens de grãos úmidos de sorgo de baixo (SSBT) e alto (SSAT) teores de tanino, contendo amostras moída ou *in natura* (% MS)

Variável (%)	Saco de Náilon		CV (%)
	Moído (1 mm)*	In natura (8 mm)*	
	SSBT (SSLT)		
DMS (DDM)	62,37a	33,82b	4,86
DMO (DOM)	62,39a	34,47b	4,81
DEB (DCE)	61,54a	32,61b	5,07
DPB (DCP)	64,83a	47,41b	3,70
Damido (DStarch)	65,54a	53,42b	5,69
	SSAT (SSHT)		
DMS (DDM)	63,62a	25,95b	2,53
DMO (DOM)	63,81a	26,24b	2,50
DEB (DCE)	62,65a	25,68b	2,63
DPB (DCP)	63,92a	34,86b	2,25
Damido (DStarch)	61,25a	42,46b	5,43

Diâmetro geométrico médio da amostra; Médias com letras diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) entre si pelo teste Tukey

Na Tabela 4 encontram-se os CD de nutrientes das silagens de grãos úmidos de sorgo nos diferentes métodos de determinação de digestibilidade. Observou-se similaridade ($P > 0,05$) na obtenção dos CD da MS, MO, EB e PB entre os métodos de coleta total de fezes e TSNM contendo amostra *in natura* de sorgo ensilado de baixo tanino, no qual o valor médio foi de 81,71, 84,23, 82,27 e 81,34%, respectivamente. Estes resultados foram semelhantes à SGU de milho para CDMS e CDEB, 86,66 e 81,96%, respectivamente, e superior ao CDPB de 64,18% na alimentação de potros (SANTOS *et al.*, 2002). Na pesquisa presente, a TSNM utilizando amostra *in natura* de SSBT, somente foi ineficiente em

estimar a digestibilidade do amido ($P < 0,05$), sendo aproximadamente 15% inferior ao método de CTF. Em contrapartida, o uso desta técnica com amostra moída a 1mm de SSBT, foi adequada em determinar apenas o CDAmido, no qual o valor observado foi próximo de 100%.

Em relação aos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes para SSAT, os resultados do atual ensaio foram inconsistentes quanto ao uso da TSNM independentemente do tipo de amostra utilizada, moída ou *in natura*, sugerindo interferência negativa do tanino contida nestas amostras. SALGADO (1991), ressalta

Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade (CD) de nutrientes das silagens de grãos de sorgo de baixo (SSBT) e alto (SSAT) teores de tanino obtido pelo método da técnica do saco de náilon móvel (TSNM) contendo amostras, moída ou *in natura*, comparado à coleta total de fezes (CTF) para equinos (% MS)

Variável (%)	Método de digestibilidade			CV (%)
	Coleta Total de	TSNM (MNBT)		
		Moído (1mm)*	<i>In natura</i> (8mm)*	
		SSBT (SSLT)		
DMS (DDM)	79,53a	97,67b	83,82a	6,15
DMO (DOM)	84,54a	97,67b	83,91a	5,34
DEB (DCE)	79,36a	97,76b	85,17a	5,13
DPB (DCP)	76,11a	97,24b	86,56a	7,11
Damido (DStarch)	100,00a	99,97a	84,72b	3,40
		SSAT (SSHT)		
DMS (DDM)	60,29a	90,33b	67,99a	8,09
DMO (DOM)	64,47a	90,31b	70,05a	6,77
DEB (DCE)	59,38a	90,40b	67,91b	7,95
DPB (DCP)	44,63a	88,93b	73,00b	8,97
Damido (DStarch)	97,06a	99,69a	73,96b	2,54

*Diâmetro geométrico médio da amostra; Médias com letras diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) da testemunha (CTF) pelo teste Dunnett.

a ocorrência de inibição da atividade microbiana e enzimática pelo trato digestório dos animais, devido a presença de alto teor de tanino na dieta, sendo isto relacionado a prejuízos sobre a digestibilidade da proteína e de carboidratos. Entretanto, devido a grande perda mecânica ocorrida nos sacos de náilon inerentes a TSNM (Tabela 3), os CD dos nutrientes da SSAT obtidos por meio desta técnica, foram superestimados em 30 e 8% para amostra moída e *in natura*, respectivamente (Tabela 4). Diferentemente, Sauer *et al.* (1989), trabalhando com a TSNM contendo amostra moída a 1mm, em comparação ao método de CTF, verificaram valores médios de 72,3 e 82,1%, respectivamente, e portanto, subestimados para o CDPB do grão de sorgo de baixo tanino na alimentação de suínos.

Ainda, independente do grão de sorgo ensilado, as amostras moídas apresentaram comportamento semelhante em superestimar os CD da MS, MO, EB e PB (Tabela 4), da mesma forma ao identificado por ARAÚJO *et al.* (2001), utilizando grão de milho em cavalos. Diferentemente, coeficiente de digestibilidade da energia subestimado foi observado por LANGE *et al.* (1991), utilizando amostra de milho moído a 1mm em suínos. Apesar das contradições quanto à magnitude do erro na determinação dos CD dos nutrientes, há na literatura resultados suficientes que expressam a ineficiência do uso de amostras de grãos de cereais moídas a 1mm, em predizer estes parâmetros em animais monogástricos, sendo confirmada pela pesquisa atual.

A correção dos CD dos nutrientes obtidos pela TSNM, realizada por meio dos dados de desaparecimento por lavagem dos sacos de náilon das silagens de grãos de sorgo, estão apresentados na Tabela 5. Pode-se verificar que os resultados de digestibilidade corrigidos, obtidos por meio da TSNM contendo amostra *in natura* de SSBT, não apresentaram diferenças significativas aos CD da MS, MO, EB e PB quando comparado ao método de coleta total de fezes, no qual os valores foram de 76,91, 77,61, 78,85 e 75,44%, respectivamente. Esta observação concorda com o estudo de HUNTINGTON e GIVENS (1995), no qual recomendam que as amostras de forragens e silagens não devam ser moídas, sendo, portanto, inseridas nos sacos de náilon *in natura*. Quanto a SSAT a correção dos CD dos nutrientes não alterou a eficiência da TSNM em determinar a digestibilidade dos nutrientes, permanecendo os resultados inconsistentes.

A utilização da TSNM como metodologia na avaliação de alimentos, possui interesse no meio científico, por possibilitar a investigação de vários alimentos simultaneamente e de maneira isolada, sem interferência de efeitos associativos. Atualmente sua aplicação é limitada, devido dificuldade no estabelecimento da granulometria da amostra. As recomendações dividem-se em utilizar amostra finamente moída, *in natura*, da mesma forma como é oferecida ao animal e até mimetizar o tamanho de partícula do alimento quando alcança o estômago, após a mastigação. Diante às opções diversas de processamento da amostra, a tomada de decisão deve

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade aparente corrigido (CDc) de nutrientes das silagens de grãos de sorgo obtido pelo método da técnica do saco de náilon móvel (TSNM) contendo amostras, moída ou *in natura*, comparado à coleta total de fezes (CTF) para equínos (% MS)

Variável (%)	Método de digestibilidade			CV (%)
	Coleta Total de Fezes	TSNM (MNBT)		
		Moído (1 mm)*	In natura (8 mm)*	
	SSBT (SSLT) ¹			
CDcMS (cDCDM)	79,53a	93,40b	76,91a	7,80
CDcMO (cDCOM)	84,54a	93,79b	77,61a	5,65
CDcEB (cDCCE)	79,36a	94,10b	78,85a	6,26
CDcPB (cDCCP)	76,11a	92,06b	75,44a	9,00
CDcAmido (cDCStarch)	100,00a	99,31a	74,57b	3,78
	SSAT (SSHT) ²			
CDcMS (cDCDM)	60,29a	73,41a	57,98a	11,02
CDcMO (cDCOM)	64,47a	73,21a	58,28a	9,33
CDcEB (cDCCE)	59,38a	74,29b	61,37a	10,22
CDcPB (cDCCP)	44,63a	70,02b	60,18b	12,28
CDcAmido (cDCStarch)	97,06a	99,94a	73,96b	7,01

*Diâmetro geométrico médio da amostra; Médias com letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) da testemunha (CTF) pelo teste Dunnett. ¹SSBT= silagem de sorgo baixo tanino; ²SSAT= silagem de sorgo alto tanino

estar baseada na identificação das limitações e benefícios que cada granulometria oferece, bem como identificar os objetivos a serem atingidos com a pesquisa, como obter valor de digestão comparativo ou absoluto. Para tanto, há a necessidade de ter conhecimento do alimento a ser testado, além de seu comportamento frente à unidade animal em estudo. Desta forma, mais pesquisas devem ser realizadas para responder estas questões e, assim, padronizar a TSNM para poder prever com exatidão os CD de nutrientes em equínos.

CONCLUSÕES

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, EB e PB podem ser obtidos com acurácia por meio da técnica do saco de náilon móvel contendo amostra *in natura* de silagem de grão úmido de sorgo com baixo teor de tanino na experimentação de equínos. Ainda, a mesma técnica mostrou-se imprecisa na avaliação da digestibilidade dos nutrientes, para ambas as silagens de grãos de sorgo, com amostras moídas a 1 mm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL JASSIM, R.A.M. Supplementary feeding of horses with processed sorghum grains and oats. **Animal Feed Science and Technology**, v.125, p.33-44, 2006.

ANDRAE, J.G et al. Effect of hybrid, maturity, and

mechanical processing of corn silage on intake and digestibility by beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, p. 2268-2275, 2001.

ARAÚJO, K.V. et al. Uso da técnica do saco de náilon móvel na determinação da digestibilidade aparente em equínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p. 957-963, 1996.

ARAÚJO, K.V. et al. Comparação da técnica do saco de náilon móvel com o método de coleta total para determinar a digestibilidade dos nutrientes de alimentos concentrados em equínos. **Ciência Agrotécnica**, v.25, n.2, p.375-384, 2001.

BRAND, T.S. et al. Use of the mobile nylon bag technique to determine digestible energy in pigs diets. **South African Journal of Animal Science**, v.19, n.4, p.165-170, 1989.

CHURCH, D.C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Waveland, 1993. 564p.

HUNTINGTON, J.A.; GIVENS D.I. The *in situ* technique for studying the rumen degradation of feeds: a review of procedure. **Nutritional Abstracts and Reviews**. Series B, v. 65, n. 2, p. 63-93, 1995.

LANGE, C.F.M.; SAUER, W.C.; HARTOG, L.A. Methodological studies with the mobile nylon bag technique to determine protein and energy digestibilities in feedstuffs for pigs. **Livestock Production Science**, v.29, p.213-225, 1991.

- MACRAE, J.C.; ARMSTRONG, D.G. Enzyme method for determination of linked glucose polymers in biological materials. **Journal of Science Agriculture**, v.19, p.578-581, 1968.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of horses**. 5.rev.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1989. 100p.
- NOCEK, J.E. Evaluation of specific variables affecting in situ estimates of ruminal dry matter and protein digestion. **Journal of Animal Science**, v.60, p. 1347- 1351, 1985.
- NOCEK, J.E. Characterization of in situ dry matter and nitrogen of various corn grain forms. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.2291-2297, 1987.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2051-2069, 1988.
- NOCEK, J.E.; GRANT, A.L. Characterization of in situ nitrogen and fiber digestion and bacterial nitrogen contamination of hay crop forages preserved at different dry matter percentages. **Journal of Animal Science**, v.64, p. 552-559, 1987.
- OLIVEIRA, K. *et al.* Valor nutritivo e estudo cinético do trato digestivo de dietas contendo grãos secos ou silagem de grãos úmidos de sorgo de baixo e alto tanino para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p. 1809-1819, 2007.
- ROONEY, L.W.; PFLUGFELDER, R.L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, v.63, n.3, p.1607-1623, 1986.
- SALGADO, J.M. Estudio comparativo de cinco metodos para la determinacion de taninos en sorgo. **I. Revista Cubana de Ciência Avícola**, v. 18, p. 167-170, 1991.
- SANTOS, C.P. *et al.* Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de eqüinos em crescimento: valor nutricional e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1214-1222, 2002.
- SAUER, W.C. *et al.* The evaluation of the mobile nylon bag technique for determining the apparent protein digestibility in a widw variety of feedastuffs for pigs. **Journal of Animal Science**, v.67, p.432-440, 1989.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa/ MG: Universidade Federal de Viçosa, 1989. 166p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS user's: guide statistics**. Cary: 2000. 211p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- ZANOTTO, D.L., BELLAVER, C. Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves. **Comunicado Técnico – EMBRAPA**. Suínos e aves. v.215, p.1-5, 1996.