

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**DEGRADABILIDADE DE GRÃOS SECOS E ENSILADOS DE
SORGO, COM E SEM TANINO, SUBMETIDOS À
GRANULOMETRIAS**

CARLA GISELLY DE SOUZA

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia,
como parte das exigências para
obtenção de título de Mestre.

Maio - 2009
Botucatu – SP

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**DEGRADABILIDADE DE GRÃOS SECOS E ENSILADOS DE SORGO, COM E
SEM TANINO, SUBMETIDOS À GRANULOMETRIAS**

Carla Giselly Souza
Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Jozivaldo Prudêncio Gomes de Moraes

Co-orientadores: Prof. Dr. Ciniro Costa

Prof. Dr. Wagner dos Reis

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia,
como parte das exigências para
obtenção de título de Mestre.

Maio - 2009
BOTUCATU – SP

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S731d Souza, Carla Giselly de, 1980-
Degradabilidade de grãos secos e ensilados de sorgo, com e sem tanino, submetidos à granulometria / Carla Giselly Souza. - Botucatu : [s.n.], 2009.
v, 48 f. : gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009

Orientador: Jozivaldo Prudêncio Gomes de Moraes

Co-orientadores: Ciniro Costa

Wagner dos Reis

Inclui bibliografia.

1. Sorgo. 2. Silagem de grãos úmidos. 3. Ovinos. 4. Granulometria. 5. Tanino . I. Moraes, Jozivaldo Prudêncio Gomes de Moraes. II. Costa, Ciniro. III. Reis, Wagner. IV. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. Título.

Ofereço à

À DEUS
PELAS OPORTUNIDADES

Dedico

À minha mãe Marta, que me ouviu e aconselhou nos momentos de aflição, pela força e amor...

À meu pai Tadeu, pelo incentivo, apoio e carinho...

À meu irmão Tadeu Filho, por cuidar dos meus pais enquanto eu me ausentava...

À minha avó “Duquinha” que rezava a cada dia para que tudo desse certo...

*“A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao seu tamanho original”.*

Albert Aistein

AGRADECIMENTOS

Em especial ao Prof. Dr. Jozivaldo Prudêncio Gomes de Moraes, pelos ensinamentos, orientação e apoio.

Ao Prof. Dr. Ciniro Costa, pela oportunidade da realização do meu experimento em Botucatu e pela co-orientação.

Ao Prof. Dr. Wagner dos Reis, pelos dados cedidos e a valiosa co-orientação.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Prof. Dr. Heraldo César Gonçalves, pela amizade e orientação na execução das análises estatísticas.

Aos funcionários da seção de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (Posto de Serviço-Lageado), Seila Cristina Cassineli Vieira e Danilo José Teodoro Dias pela atenção e auxílio prestados.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação pela colaboração nos trabalhos e amizades compartilhadas durante o curso.

Aos colegas de república que agüentaram minhas chatices.

À Kátia de Oliveira, pela execução das análises de amido.

À Marco Aurélio Factori (Nhonho) pela colaboração nas desesperadoras dúvidas surgidas fora de hora.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1	
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	02
Referencias.....	10
 CAPÍTULO 2.	
DEGRADABILIDADE RUMINAL DA MATÉRIA SECA, PROTEÍNA BRUTA E AMIDO DE GRÃOS DE SORGO, COM E SEM TANINO, SOB GRANULOMETRIAS.....	18
Resumo	19
Abstract	20
Introdução	21
Material e Métodos.....	23
Resultados e Discussão	28
Conclusões.....	39
Referências.....	40
IMPLICAÇÕES.....	43

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A boa alimentação é fator decisivo para que alcancemos os níveis máximos de produção. Portanto, a qualidade dos alimentos oferecidos é extremamente importante na dieta de animais de alta produção, aliando-se, produtividade com qualidade atentando ainda para as condições adequadas de armazenagem e conservação de volumosos e grãos.

O uso de volumosos no Brasil torna-se fator limitante quando se está sujeito a variações climáticas que estacionalizam a produção de forrageiras, devido a irregular distribuição pluviométrica, luminosa e redução de fotoperíodo. Devido a estes períodos de escassez e baixa qualidade de algumas forrageiras cultivadas, a produção de silagem pode ser uma importante aliada, por ser uma forma de processamento simples e eficaz, capaz de romper as barreiras físicas de grãos facilitando o ataque microbiano e a digestão enzimática, favorecendo uma eficiente utilização da terra, produzindo volumosos de alto valor nutritivo para serem utilizados no período de estiagem, e menos onerosos que processamentos industriais.

A silagem é um método de armazenamento e preservação do valor nutritivo da planta que, baseia-se no princípio da fermentação anaeróbia, onde, por redução de pH ocorre inibição do desenvolvimento de microorganismos aeróbios.

A utilização do sorgo para silagem vem aumentando ano a ano no país. Molina *et al.*, (2003) relata que da área total cultivada para silagem no Brasil, o sorgo contribui com valores variando entre 10-12%. Este cereal possui boa adequação a mecanização e ensilagem, além de ser menos exigente em fertilidade solos e umidade que o milho (MARTINS *et al.*, 2003).

O sorgo para silagem, de modo geral, tem apresentado produção de MS mais elevada que o milho, especialmente em condições marginais de cultivo como aqueles de regiões de solos de fertilidade mais baixa, e onde são frequentes a ocorrência de longas estiagens (MOLINA *et al.*, 2002). Silva *et al.*, (1978) classifica o sorgo conforme seu propósito de produção como: tipo granífero, com até 60% de grãos, dupla finalidade, com 20 a 30% de grãos e forrageiro que quase não produz grãos.

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é um cereal de origem africana, e atualmente situa-se na quinta posição entre os cereais mais plantados no mundo, ficando

atrás apenas para as produções de trigo, arroz, milho e cevada. Não possui problemas quanto à expansão de sua cultura, pois se adapta facilmente aos diversos tipos de clima e solo, sendo vantajoso seu cultivo em regiões de clima seco e solo arenoso (MAGALHÃES ET AL., 1997)

Na Ásia, África, Rússia, China e América Central o grão de sorgo é importante como alimento básico para humanos, ao passo que na América do Norte, América do Sul, Europa e Austrália destinam-se principalmente à alimentação animal, assim como no Brasil. Este fato permite que não haja competição no consumo de sorgo, como principal ingrediente energético da dieta, tal como ocorre com o milho consumido em larga escala tanto por humano como por animais (SILVA, 2003). O custo do sorgo pode representar entre 80 a 85% do custo do milho (Martins *et al.*, 2003)

Devido a suas características nutricionais, o sorgo tem sido avaliado como substituto do milho e trigo (NOZELLA 2006) nas rações para aves e suínos, principalmente nas regiões semi-áridas e tropicais, onde sua cultura apresenta melhor rendimento de nutrientes por unidade de área (ROSTAGNO *et al.*, 2000).

O sorgo é classificado como um alimento energético e sua composição química é influenciada pela fertilidade do solo, adubação e cultivar (FIALHO e BARBOSA, 1992), além disso tem elevado potencial de produção por hectare.

Comparativamente, tem seu consumo equivalente a cerca de 90% do consumo do milho e entre 90 a 95% do valor nutritivo do milho (NRC, 1994), e composição média de 65% de amido, 10% de proteína, que é um pouco superior ao milho, 3% de gordura, 2,5% de fibra bruta, 1,5% de cinzas (Valadares Filho *et al.*, 2006), e 97% da energia metabolizável do milho (3.290 Kcal de EM/kg), (Scheuermann, 1998), contêm ainda níveis de aminoácidos, metionina e lisina abaixo dos encontrados no milho porém maior quantidade de triptofano (SCHEUERMANN, 2003), e níveis muito baixo de pigmentos.

Por outro lado alguns autores ressaltam o baixo desempenho animal quando alimentados com silagem de sorgo, fato este que para Cummins (1971); e Demarchi (1995), citado por Molina *et al.*, (2002), é devido ao tanino, que está presente nos cultivares, desenvolvidos para aumentar a resistência ao ataque de pássaros, aos fungos causadores da podridão no grão antes da colheita, aos insetos e para redução da

germinação de grão na panícula, características estas que são responsáveis pelo sabor amargo do grão e redução da digestibilidade e do consumo do alimento.

Os taninos são compostos fenólicos que precipitam proteínas, provenientes do metabolismo secundário das plantas. Nestas os taninos estão localizados em vacúolos celulares nas folhas e nas testas das sementes (NOZELLA 2006). Os taninos são classificados em dois grupos principais, os hidrolisáveis e os condensados, que em comum, apresentam a propriedade de se ligarem às proteínas e promoverem a formação do couro no processo de curtimento.

Os taninos hidrolisáveis são os que após hidrólise ácida produzem carboidratos, ácidos fenólicos (SGARBIERI, 1996), e o ácido tânico, um exemplo desse tipo de tanino, é hidrolisado por enzimas ou espontaneamente (SINGLETON e KRATZER, 1973). Os taninos condensados são polímeros de flavonóides que estão presentes na fração fibra alimentar da maioria dos alimentos consumidos e apresentam ação anti-nutricional, principalmente para monogástricos, para ruminantes, seu efeito anti-nutricional é amenizado pela ação dos microorganismos do rúmen.

São os taninos condensados os mais difíceis de serem degradados, podendo ser tóxicos para uma variedade de microorganismos (NOZELLA 2006). O sorgo Possui quantidades consideráveis desse tipo de tanino, sendo que este se encontra principalmente na testa do grão e o teor de tanino varia de 1,3 a 3,6% para os cultivares com alto tanino e 0,1 a 0,7% com baixo tanino (MYER ET AL., 1986), o qual atualmente é denominado sorgo sem tanino (SCHEUERMANN, 2003). Em Revisão NYACHOTI ET AL (1996), observaram variações nos teores de tanino de 1,04 a 5,6% para o sorgo alto tanino e até 0,56% para o sorgo baixo tanino.

A presença do tanino nos alimentos tem como consequência alguns efeitos indesejáveis na saúde e no desenvolvimento animal, tais como diminuição da palatabilidade do alimento, da ingestão voluntária, da digestibilidade das proteínas, dos carboidratos (CHANG et al., 1994, KNOX et al., 1995), do amido e dos lipídios (LONGSTAFF e MAcNAB, 1991) e diminuição da absorção de cálcio (CHANG ET AL., 1994).

Esses efeitos antinutricionais se devem à formação de complexos com proteínas, carboidratos e outras macromoléculas alimentares; inibição da atividade de muitas enzimas digestivas; diminuição da absorção de outros nutrientes através da parede

celular pela formação de quelatos com íons de metais e erosão de células epiteliais do intestino (WARREHAM et al., 1994). O grau de toxicidade do tanino depende do seu tipo, se hidrolisável ou condensado, das suas proporções na dieta, dos produtos finais da hidrólise no intestino e da espécie animal (QUINTERO PINTO, 2000).

A diversidade de taninos é devida às diferenças nas capacidades fisiológicas dos animais e as diferentes reações químicas apresentadas pelos diversos grupos de taninos. Fato que demonstra a correlação entre o nicho alimentar e a espécie animal (HAGERMAN et al., 1992).

Entre os maiores benefícios que os taninos podem trazer à nutrição animal estão: a proteção das proteínas à degradação ruminal, o aumento da tolerância dos animais às helmintoses e à prevenção ao timpanismo (GETACHEW, 1999 citado por CABRAL FILHO, 2004) pela redução da formação de espuma.

Além disso tem sido relatado o efeito potencial dos taninos em reduzir o nível de lipídeo corporal e de colesterol sanguíneo, podendo contribuir com propriedades antimicrobianas e antioxidantes no processamento de alimentos e rações, e ainda apresentar efeitos como acelerar a coagulação sanguínea e atuar como anticarcinogênico (CHUNG ET AL., 1998). Tanto os efeitos benéficos como os antinutricionais dos taninos condensados estão relacionados à capacidade desta molécula em formar complexos com outras moléculas orgânicas. Portanto a avaliação da digestibilidade de uma planta rica em tanino é altamente importante.

Na avaliação do efeito do tanino sobre a digestão do grão de sorgo, análises de degradabilidade são importantes ferramentas para determinar a quantidade de nutriente ingerido que está prontamente disponível para os microrganismos do rúmen e que chegam ao intestino e o tempo necessário (MEHREZ e ORSKOV, 1977; BARBOSA *et al.*, 1998).

Na tentativa de melhorar a digestibilidade dos alimentos e o desempenho dos ruminantes tem-se aplicado aos grãos vários tipos de processamentos, que podem ser físicos ou químicos. Dentre os processamentos podemos encontrar moagem, extrusão, micronização, tostagem, peletização, laminação, floculação, explosão, cozimento e outros (ANTUNES e RODRIGUEZ, 2006).

Todas as formas de processamento fundamentam-se na melhoria da digestibilidade dos grãos pela quebra das barreiras físicas que impedem o acesso dos

microorganismos ruminais aos alimentos (Mc Allister *et al.*, 1990) e /ou a conservação, isolamento de partes específicas, melhoria da palatabilidade ou detoxificação dos alimentos (POND *et al.*, 1995).

Os diferentes tipos de processamento atuam aumentando a área de superfície dos grãos, reduzindo a interação da matriz protéica dos grânulos de amido e /ou aumentando sua solubilidade em água (ANTUNES e RODRIGUEZ, 2006). O processamento pode aumentar a disponibilidade de amido e proteína dos grãos no rúmen e intestino delgado por meio da quebra das pontes de hidrogênio do grânulo de amido, alterar as características da fermentação ruminal, taxa de passagem e o sítio de digestão (THEURER *et al.*, 1986 e OWENS *et al.*, 1986).

Theurer (1986), revisando trabalhos de diversos autores, relata que a digestibilidade no trato digestivo total varia com o tipo de grão e com a fração analisada (proteína ou amido). Pesquisas mostram que há diferenças entre os diversos grãos quanto à digestibilidade do amido e proteína, efeitos do processamento e resultados no desempenho animal (ORSKOV, 1986; THEURER, 1986; STREETER *et al.*, 1990; OWENS *et al.*, 1997).

Processamentos mecânicos como; moagem, trituração e laminação a seco e térmicos como; calor na extrusão e floculação e químicos como; ácidos ou álcalis podem induzir geleificação do amido, tornando-o mais digestível que o natural (ROONEY e PFLUGFELDER, 1986). Segundo Owens *et al.*, (1986) o aumento progressivo do processamento (quebra, esmagamento, moagem, ensilagem e floculação) favoreceram a digestão ruminal de amido em 17; 22; 32; 46 e 40,6%, respectivamente, em relação ao milho inteiro, o que reduz o fluxo para o intestino delgado. Em alguns casos, reduziu a porcentagem do amido ingerido que estava disponível para digestão no intestino delgado em 30,2% no milho quebrado; 19,7% no amassado e 15,8% no moído. No sorgo ensilado, o aumento na digestibilidade ruminal foi de 27,1% e a porcentagem do amido ingerido foi de 83% em relação ao sorgo amassado (OWENS *et al.*, 1986).

Os grânulos de amido podem ainda, quando geleificados, formar complexos com proteínas, o que restringe a utilização de ambos, assim como a presença de fatores antinutricionais como tanino, fitatos, lecitinas e outros inibidores de enzimas que afetam a digestão do amido (THORNE 1983 *et al.*, DREHER 1984 *et al.* e HAHN 1984 *et al.*, citados por ROONEY e PFLUGFELDER, 1986).

Diversas pesquisas mostram que o sorgo deve ser processado mais intensamente que milho, cevada ou trigo, pois possui valor nutricional menor, com digestibilidade de proteína mais baixa devido à estrutura da matriz protéica apresentar endosperma periférico mais denso, duro, resistente à absorção de água, com maior teor de proteína e mais resistente à ação física e enzimática. Ocorrem também variações entre híbridos devido à presença de tanino (ROONEY e PFLUGFELDER, 1986).

O processamento de grãos de milho ou de sorgo, através da floculação, promove alterações químicas e físicas nas moléculas de amido, facilitando a digestão por parte das enzimas amilolíticas dos microorganismos e/ou pancreáticas, resultando em significativo aumento na degradação do amido, tanto no rúmen quanto no trato digestivo total (HUNTINGTON, 1997).

A espécie de cereal, o tipo de grão e o método de processamento afetam o local e a extensão da digestão do amido nos ruminantes, sendo que os valores entre 18 a 42% do amido da dieta com grãos de sorgo e milho chegam ao intestino delgado e destes, 47 a 88% pode ser digerido. Outros fatores como o tempo e a superfície de exposição podem limitar esta digestão. Dessa forma, processos que reduzem o tamanho da partícula ou alteram a matriz protéica que cimentam os grânulos de amido, aumentam a extensão da digestão no rúmen e intestino delgado (OWENS *et al.*, 1997).

A armazenagem dos grãos na forma de silagem em condições de manejo adequado pode eliminar ou reduzir consideravelmente o desenvolvimento de fungos e conseqüentemente evitar a contaminação da ração com micotoxinas (REIS, 2006).

A silagem de grãos úmidos de milho vem sendo pesquisada há anos em países da Europa, Estados Unidos e Canadá (Chandler *et al.*, 1974; DeBrabander *et al.*, 1992). No Brasil, mesmo utilizando intensamente alguns grãos como o milho, seu emprego é restrito ao Sul do Estado do Paraná (Jobim *et al.*, 1996) e só recentemente o estudo e a difusão desta tecnologia tem atingido outros Estados (JOBIM *et al.*, 1997; COSTA *et al.*, 1997; e REIS *et al.*, 2001).

São bastante conhecidos os graves problemas existentes nas propriedades referentes às perdas de alimento devido ao ataque de insetos e roedores; ao grande desperdício de grãos devido ao transporte e armazenagem inadequados, com conseqüentes perdas no valor nutritivo, ou seja, elevado prejuízo para o Brasil em

termos de perdas qualitativas e quantitativas, o que contribui para que o custo de produção seja um dos mais elevados.

Para Jobim *et al.*, (1997), estas grandes perdas quali-quantitativas, podem ser substancialmente reduzidas com a utilização da ensilagem. Além disso, a ensilagem pode aumentar a digestibilidade do amido, pois o pH ácido do silo favorece a solubilização parcial da matriz protéica desses grãos, facilitando o acesso dos microorganismos ruminais aos grânulos de amido (ANTUNES e RODRIGUEZ, 2006).

Análises de degradabilidade têm como objetivo determinar quanto do nutriente ingerido está prontamente disponível e quanto tempo será necessário para que este seja completamente absorvido (aproveitado no rúmen) e a quantidade de nitrogênio que alcança o intestino delgado (ARIELI *et al.*, 1989).

As curvas de desaparecimento e cada fração dos alimentos retratam a cinética de degradação ruminal assim, a taxa e a extensão da digestão, são importantes para explicar as relações existentes entre a ingestão, digestão e desempenho dos animais (ORSKOV, 1982).

A degradabilidade pode ser definida como potencial e efetiva. A degradabilidade potencial é aquela em que o tempo não é fator limitante para a completa degradação, uma hora qualquer ocorrerá a degradação. E degradabilidade efetiva é a que está relacionada com o tempo, taxa de passagem e tamanho da partícula. É a que realmente ocorre num determinado espaço de tempo.

A degradabilidade ruminal *in situ* baseia-se na colocação de uma pequena quantidade do alimento teste em uma bolsa porosa não degradável e sua subsequente inserção (ou incubação) no conteúdo ruminal de animais canulados no rúmen. A bolsa é removida em tempos definidos para se observar o desaparecimento de seu conteúdo e para posterior análise (MEHREZ e ORSKOV, 1977; NOCEK, 1988; HUNTINGTON e GIVENS, 1995). A técnica *in situ* foi desenvolvida por Balch em 1950, e tem sido considerada como apropriada para estudos da degradabilidade ruminal dos alimentos (ORSKOV *et al.*, 1980, ARIELI *et al.*, 1989).

Componente dos grãos de cereais, o amido é considerado a principal fonte de reserva energética da maioria dos vegetais, utilizada na germinação, crescimento, rebrota e períodos de dormência. A energia fornecida pelo amido é muito importante, visto que a síntese de proteína microbiana pode ser limitada pela baixa disponibilidade

de carboidratos não estruturais (fonte de energia como ATP) e pela falta de esqueletos de carbono (MELLO JR. 1991).

O amido é um polissacarídeo não estrutural de elevado peso molecular constituído basicamente de duas frações; amilose e amilopectina. A percentagem desses dois compostos varia com a origem botânica do amido e parte da planta onde se encontra, mas na maioria das espécies são compostos em média de 20 a 30% de amilose e 70 a 80% de amilopectina, e em menor quantidade de lipídeos, proteínas e minerais (ROONEY e PFLUGFELDER, 1986).

O amido do sorgo e milho denominados “cerosos” apresentam de 85% a 100% de amilopectina (ROONEY e PFLUGFELDER, 1986), o que é muito bom, pois a digestibilidade do amido é inversamente proporcional ao conteúdo de amilose (ZEOULAS e CALDAS NETO, 2001 citado por ANTUNES e RODRIGUEZ 2006).

Para que a energia do amido seja utilizada pelos microorganismos ruminais e pelos ruminantes a digestão é o primeiro passo (Antunes e Rodriguez, 2006). A maior parte do amido é rápida e facilmente fermentada no rúmen, embora o grau com que isso ocorra possa ser influenciado principalmente por propriedades físicas e químicas de seus grânulos, fatores anti-nutricionais, forma física do alimento fornecido e os diferentes tipos e intensidades de processamentos aplicados aos alimentos do ingrediente em questão (ROONEY e PFLUGFELDER, 1986).

O acesso dos microorganismos ruminais aos grânulos de amido é determinado pelas taxas de degradação da parede celular das células endospermáticas e principalmente da matriz protéica (ANTUNES e RODRIGUEZ, 2006). O amido do milho e sorgo, portanto, não está facilmente disponível para a digestão enzimática, a menos que a matriz protéica a ele associada também seja digerida (Mc Allister et al 1993), daí a importância do processamento dos grãos.

Diante disso, em muitas pesquisas há diferenças entre os diversos grãos quanto à digestibilidade do amido e proteína, nos efeitos do processamento e em resultados no desempenho animal (STREETER *et al.*, 1990; OWENS *et al.*, 1997).

Deste modo esta pesquisa objetivou avaliar o efeito das formas de conservação (grão seco ou grão ensilado) do sorgo com e sem tanino, em três diferentes granulometrias sobre a degradabilidade potencial da matéria seca, proteína bruta e amido.

Referências

ANTUNES, R. C. ; RODRIGUEZ, N.M. **Metabolismo dos carboidratos não estruturais**. In: BERCHIELLI, T. T., PIRES, A.V., OLIVEIRA, S.G. *Nutrição de Ruminantes*. 1ª. ed. Jaboticabal: Funep, 2006. p.231-36.

ARIELI, A., BRUCKENTAL, I., SMOLER, E. **Prediction of duodenal nitrogen supply from degradation of organic and nitrogenous matter in situ**. *J. of Dairy Sci.* v. 72, p. 2532-39, 1989.

BARBOSA, G.S.S.C.; SAMPAIO, I.B.M.; GONÇALVES, L.C. et al. **Fatores que afetam os valores de degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais: I. dieta basal**. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.50, p.731-35, 1998.

CABRAL FILHO, S. L. S. **Efeito do teor de tanino do sorgo sobre a fermentação ruminal e parâmetros nutricionais de ovinos**. 2004. 88p. (Tese, Doutorado). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, 2004.

CHANDLER, P.T., MILLER, C. N., JAHN, E. **Feeding value and nutrient preservation of high moisture corn ensiled in conventional silos for lactating dairy cows**. *J. Dairy Sci.*, v.58, n.5, p 682-88, 1974.

CHANG, J.J., BAILEY, J.W., COLLINS, J.L. **Dietary tannins from cowpeas and tea transiently alter apparent calcium absorption and utilization of protein in rats**. *J. Nutrition*, v.124, p.283-88, 1994.

CHUNG, M.J., BAILEY. J.W., COLLINS, J.L. **Dietary tannins from cowpeas and tea transiently alter apparent calcium absorption and utilization of protein in rats**. *J. Nutrition*, v.124, p.283-88, 1994.

COSTA, C.; ARRIGONI, M. D. B. e SILVEIRA, A. C. **Silagem de grãos úmidos de milho**. *Ver. dos Criadores*, n.804, p. 34-35, 1997. Artigo Técnico.

DeBRABANDER, D. L.; COTTYN, B. G.; BOUCQUE, C.H.V. **Substitution of concentrates by ensiled high-moisture maize grain in dairy cattle diets**. *Ani. feed Sci. and Tech.*, n.38, p.57-67, 1992.

FIALHO, E.T., BARBOSA, H.P. **Utilização do sorgo em rações para suínos e aves.** *Circ. técnica*, sete Lagoas, Minas Gerais, n.16, abril, 1992.

HAGERMAN, A.E.; BUTLER, L.G. **The specificity of proanthocyanidin-protein interactions.** *J. of Biological Chem.* v.256, n.9, p.4494- 97, 1981.

HAGERMAN, A.E., ROBBINS, C.T., WEERASURITA, Y., WILSON, T.C., MCARTUR, C. **Tannin chemistry in relation to digestion.** *J. Of Range Man.* v. 45, p.57-63, 1992.

HUNTINGTON, J.A.; GIVENS, D.I. **The *in situ* technique for studying the rumen degradation of feeds: a review of the procedure.** *Nutr. Abstr. Rev.*, Series B, Wallingford. v.65, p.63-93, 1995.

HUNTINGTON, G. B. **Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk.** *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.75, n.3, p.852-67, 1997.

JOBIM, C. C., REIS, R,A; RODRIGUES,L.R.A. **Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho (*Zea mays L.*).** *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.32, n.3, p.311-31, 1997.

JOBIM, C. C.; REIS, R. A.; RODRIGUES, L.R.A. **Avaliação o valor nutritivo das silagens de grãos úmidos e de espigas de milho sem brácteas.** *Rev. Unimar*, v. 18, n3, p.545-52, 1996.

KNOX, A.I. McNEILL, L. McNAB, J.M. **Selection between high and low tannin diets by broiler chickens.** *British Poultry Sci.* v.36, p. 849, 1995.

KUMAR, R., SINGH, M. **Tannins: their adverse role in ruminant nutrition.** *J. Agric. Food Chem.*, v.32, p.447-53, 1984.

LONGSTAFF, M., MACNAB, J.M. **The inhibitory effects of hull polysaccharides and tannins of field beans (*Vicia faba L.*) on the digestion of aminoacids, starch and lipids, and on digestive enzyme activities in young chicks.** *British J. of Nutr.* v. 65, p. 199-216, 1991.

MAGALHÃES, P.C., RODRIGUES, W.A., DURÃES, F.O.M. **Taninos no grão de sorgo: bases fisiológicas e métodos de determinação.** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, *Circ. técnica*, V.27, 1997, 26p.

MARINHO, A.A.M. **Influência dos taninos no comportamento dos microrganismos e suas implicações nas transformações microbianas no trato gastrintestinal dos ruminantes.** *Rev. Portuguesa Ciênc. Vet.*, v.79, n.469, p.5-21, 1984.

MARTINS, R. G. R. et al. **Consumo e digestibilidade aparente das frações fibrosas de silagens de quatro genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por ovinos.** *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Jun. 2003, vol.55 n.3, p.341-45.

McALLISTER, T. A., RODE, L.M., MAJOR, D. J., CHENG, K. J., e BUCHANAN-SMITH, J. G. **Effect of ruminal microbial colonization on cereal grain digestion.** *Can. J. Anim. Sci.* 1990. 70: 571- 79.

McALLISTER, T. A., PHILLIPPE, R. C., RODE, L. M., CHENG, K. J. **Effect of the protein matrix on the digestion of cereal grains by ruminal microorganisms** *J. Anim Sci.* 1993. 71: 205-12.

MEHREZ, A.Z.; e ORSKOV, E.R. **A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen.** *J. Agric. Sci.,Tokyo*, v.88, p.645-50, June 1977.

MELLO JR, C. do A. **Processamento de grãos de milho e sorgo visando aumento do valor nutritivo.** *In: Simp. sobre Nutr. de Bovinos*, 4, 1991. Piracicaba: FEALQ, Anais... p.284-302.

MOLINA, L.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, N.M. et al. **Digestibilidade *in situ* das frações fibrosas de silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em diferentes estádios de maturação.** *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.54, p.169-79, 2002.

MOLINA, L. R. et al. **Parâmetros de degradabilidade Potencial da Matéria Seca e da Proteína Bruta das Silagens de Seis Genótipos de Sorgo (*Sorghum bicolor*) (L.) Moench), com e sem Tanino no Grão, avaliados pela técnica *in situ*.** *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.1, p.222-28, 2003.

MYER, R.O., GOBERT, D.W., COMBS, G.E. **Nutritive value of high and low-tannin grain sorghums harvested and stored in the high-moistured state for growing finishing swine.** *J. Anim. Sci.* v. 62, p. 1290-97, 1986.

NOCEK, J.E. **In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review.** *J. Dairy Sci.*, v.71, p.2051-2069, 1988.

NOVAES, L. P.; CARNEIRO, J. C.; LOPES, F.C. F.; POSSAS, F. P; VIANA, A.C.; OLIVEIRA, J. S.; e GONÇALVES, L.C. **Avaliação da degradabilidade in situ da matéria seca de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor*) com ou sem tanino.** Embrapa, Cnpq, [2004], 3p.

NOZELLA, E.F. **Valor nutricional de espécies arbóreo-arbustivas nativas da caatinga e utilização de tratamentos físico-químicos para redução do teor de taninos.** 2006. 99p. (Tese, Doutorado). Centro de Energia Nuclear na Agricultura, USP, Piracicaba, 2006.

NRC. **Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirement of Poltry.** 9th edition. National Academic Press, Washington, 1994.

NUÑEZ-HERNANDEZ, G., WALLACE, J.D., HOLECHEK, J.L. et al. **Condensed tannins and utilization by lambs and goats fed low-quality diets.** *J. Anim. Sci.*, v.69, p.1167-77, 1991.

NYACHOTI, C.M., ATKINSON, J.L., LEESON, S. **Response of broiler chicks fed a high tannin sorghum diet.** *J. of applied Poultry Research*, v.5, p.239-45, 1996.

ORSKOV, E.R. **Starch digestion and utilization in ruminants.** *J. Anim. Sci.*, v.63, n.1, p.1624-33, 1986.

ORSKOV, E. E. **Protein nutrition in ruminant,** London : Academic Press, 1982. 160p.

ORSKOV, E.R.; DEB HOVELL, F.D., MOULD, F. **Uso de la tecnica de la bolsa de nylon para valoracion de los alimentos.** *Produccion Animal Tropical*, v.5, p. 213-33, 1980.

OWENS, N. F.; SECRIST, D.S., HILL, W.H., GILL, D.R. **The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a Review.** *J. Anim. Sci.*, v.75, n. 1, p. 868-79, 1997.

OWENS, N. F.; ZINN, R.A.; KIM, Y. K. **Limits starch digestion in the ruminant small intestine.** *J. Anim. Sci.*, v.63, n.1, p.1634-1648, 1986.

POND, W. G.; CHURCH, D. C.; POND, K. R. **Basic Animal Nutrition and feeding.** 4ª ed. New York: John Willey and sons, 1995, p. 353-364.

QUINTERO PINTO, L.G. Tanino em rações para peixes comerciais. 55p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura)- Centro de aquicultura UNESP (Universidade Estadual Paulista), Jaboticabal, 2000.

REED, J.D. **Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes.** *J. Anim. Sci.*, v.73, p.1516-1528, 1995.

REIS, W.; **Degradabilidade de Grãos Secos e Ensilados de Híbridos de Milho Submetidos a Formas de Processamento.** 2006. 68p. Tese (Doutorado em Zootecnia). UNESP- FMVZ, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Botucatu, SP, 2006.

REIS, W., JOBIM, C.C., MACEDO, F.A. F., MARTINS, E.N., CECATO, U., SIVEIRA, A. **Desempenho de cordeiros terminados em confinamento, consumindo silagens de milho de grãos com alta umidade ou grãos de milho hidratados em substituição aos grãos de milho seco na dieta.** *Rev. da Soc. Bras. Zootec.*, v.30, n. 2, 2001.

RODRIGUEZ, N.M., BORGES, A.L.C.C., GONÇALVES, L.C. et al. **Silagens de sorgo de porte alto com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo. III – Quebra de compostos nitrogenados.** *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v.50, p.161-65, 1998.

ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos. *Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.*, p. 11-13, 2000.

ROONEY, W.L., e PFLUGFELDER, R.L. **Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn.** *J. Anim. Sci.*, v. 63, n.1, p. 1607-23, 1986.

SCHEUERMANN. G.N. **Utilização do sorgo em rações para frangos de corte.** *UBA- Informa* (Informativo técnico - União Brasileira de Avicultura), p.95-96, 2003.

SCHEUERMANN. G.N. **Utilização do sorgo em rações para frangos de corte.** Concórdia: Embrapa suínos e aves, 1998.

SGARBIERI, V.C. Proteínas em alimentos protéicos: propriedades- degradações- modificações. São Paulo: Varela, 1996, 517p.

SILVA, J. D. T.; **Uso de sorgo com baixo teor em taninos na alimentação de frangos de corte.** 2003. 40p. Trabalho (Graduação em Zootecnia). UNESP- FCAV, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2003.

SINGELTON, V.L., KRATZER, F.H. Plant phenolics. In: NAS-USA. Toxicants accruing naturally in foods. Washington: NRCFP, 2ed, p.309-45, 1973.

STREETER, M.N.; WAGNER, D.G.; HIBBERD, C.A.; OWENS, F.N. **The effect of sorghum grain variety on site and extent of digestion in beef heifers.** *J. Anim. Sci.*, v.68, n.1, p.1121-32, 1990.

THEURER, C.B. **Grain processing effects on starch utilization by ruminants.** *J. Anim. Sci.*, v. 63, n.1, p.1649-62, 1986.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de Análise Estatística e Genéticas SAEG-**. Versão 9.0. Viçosa, MG, 2000.

VALADARES FILHO, S. C., MAGALHÃES, K. A., ROCHA JÚNIOR, V. R., CAPELLLE, E. R., **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** 2ed. Viçosa: UFV. DZO, 2006. xv, 329p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. Ithaca, New York: *Cornell Uni. Press*, 1994. 476 p.

VAN HOVEN, W., FURTENBURG, D. **The use of purified condensed tannin as a reference in determining its influence on rumen fermentation.** *Comp. Biochem. and Physiology*, v.101, p.381-85, 1992.

WARREAM, C.N. WISEMAN, J., COLE, D.J.A. Processing and antnutritive factors in feedstuffs. In: *COLE, D.J.A. VARLEY, M.A. Principles of pig sciences.* Nottingham, 1994, 427p.

CAPITULO 2

DEGRADABILIDADE RUMINAL DA MATÉRIA SECA, PROTEÍNA BRUTA E
AMIDO DE GRÃOS DE SORGO, COM E SEM TANINO, SOB
GRANULOMETRIAS

Degradabilidade ruminal da matéria seca, proteína bruta e amido de grãos de sorgo, com e sem tanino, sob granulometrias

RESUMO - O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da granulometria (moagem) nos grãos de dois híbridos de sorgo (com e sem tanino), conservados secos ou ensilados úmidos, sobre a degradabilidade *in situ* da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e amido em ovinos. Foram utilizados três ovinos adultos, fistulados no rúmen, distribuídos em um delineamento experimental em blocos, com arranjo fatorial de 2 x 2 x 3, sendo dois híbridos de sorgo (com e sem tanino), duas formas de conservação (seco e ensilado), três granulometrias (inteiro, moído grosso e moído fino), e o tempo como sub parcela.

Recomenda-se a moagem dos grãos de sorgo, pois proporciona aumento da degradabilidade ruminal e efetiva da matéria seca, proteína bruta e amido. A presença do tanino no grão de sorgo alterou a degradabilidade potencial da proteína bruta e amido. Pelos resultados inferidos recomenda-se a moagem dos grãos de sorgo, por aumentar a degradabilidade ruminal e efetiva da matéria seca, proteína bruta e amido. O melhor tratamento foi a moagem grossa no grão sem tanino armazenado na forma de grãos secos.

Termos para Indexação: Granulometrias, silagem de grãos úmidos, ovinos, amido

ABSTRACT

Ruminal dry matter degradability, crude protein and starch for sorghum grain, with and without tannin, at grinding ways, at *in situ* availability

Abstract: The main research purpose was evaluate the grinding effect on two sorghum genotypes grain with and without tannin, at dry grain or humid silage conservation above the dry matter *in situ* degradability, crude protein and starch. Three rumen fistulated sheep was used, in a bloc design, in a 2 x 2 x 3 factorial out line, with two sorghum genotypes (with and without tannin), two conservation ways (dry grain and high moisture grains silage) and three grinding ways (role, thick grinding and fine grinding) and time like sub-portion. To sorghum grains is recommended the grinding just because increases the dry matter and crude protein, ruminal and effective degradability. The tannins presence depressed the crude protein and starch degradability, in a soft way. The fine grinding became a huge increasing in dry matter degradability rate. In this way the better treatment was the fine grinding without tannin in dry grain. We recommend the grinding sorghum grains because increase the dry matter, crude protein and starch ruminal and effective degradability. The thick griding in dry grain was the better treatment.

Key words: Grinding, high moisture grains silage, sheep, starch

INTRODUÇÃO

Segundo, OWENS *et al.*, (1986) os diferentes tipos de processamento de grãos como; quebra, esmagamento, moagem, ensilagem e floculação, favorecem a digestão ruminal do amido em relação a grãos inteiros, aumentando o acesso de microorganismos aos grânulos de amido pela redução do tamanho da partícula e aumento de área a ser degradada, aumentando sua solubilidade em água, desnaturando a proteína geleificada que solidifica estes grânulos de amido, alterando as características da fermentação ruminal, taxa de passagem e o sítio de digestão (THEURER *et al.*, 1986, ANTUNES e RODRIGUEZ, 2006).

Devido a suas características nutricionais, o sorgo tem sido avaliado como substituto do milho e trigo (NOZELLA 2006) nas rações para aves e suínos, principalmente nas regiões semi-áridas e tropicais, onde sua cultura apresenta melhor rendimento de nutrientes por unidade de área (ROSTAGNO *et al.*, 2000).

O sorgo é classificado como um alimento energético e sua composição química é influenciada pela fertilidade do solo, adubação e cultivar (FIALHO e BARBOSA, 1992).

Grãos de sorgo possuem em suas estruturas substâncias anti-nutricionais, e compostos fenólicos capazes de precipitar proteínas em solução aquosa, os taninos. Estes exercem efeitos inibidores de ações enzimáticas, podendo ainda formar complexos com proteína, celulose, hemicelulose, pectina, amido, quitina e saponinas, impedindo a degradação por ação microbiana e (NOVAES *et al.*, 2004) reduzir a digestibilidade dos alimentos.

O tanino presente nos grãos de sorgo tem a capacidade de formar complexos com a fração protéica, reduzindo assim sua degradabilidade, e conseqüentemente sua disponibilidade para o animal (VAN SOEST, 1994). Deste modo, é necessário avaliar quais processamentos são realmente efetivos quando se trata de sorgo.

A espécie, o tipo de grão, o método de processamento, o tempo e a superfície de exposição podem limitar a extensão da digestão do amido nos ruminantes. Dessa forma, processos que reduzem o tamanho da partícula ou alteram a matriz protéica que cimenta os grânulos de amido, aumentam a extensão da digestão no rúmen e intestino delgado (OWENS *et al.*, 1997).

Na avaliação do efeito do tanino sobre a digestão do grão de sorgo, análises de degradabilidade são importantes ferramentas para determinar a quantidade de nutriente ingerido que está prontamente disponível para os microrganismos do rúmen e que chegam ao intestino e o tempo necessário (MEHREZ e ORSKOV, 1977; BARBOSA *et al.*, 1998).

Um dos métodos mais utilizados na avaliação da degradabilidade ruminal dos alimentos, tem sido a técnica *in situ* com sacos de náilon para determinar quanto do nutriente ingerido está prontamente disponível e quanto tempo será necessário para que este seja completamente absorvido no rúmen. A cinética de degradação ruminal é dada pelo perfil da curva de desaparecimento de cada nutriente para cada alimento.

A maior parte do amido é rápida e facilmente fermentada no rúmen, embora o grau com que isso ocorra possa ser influenciado principalmente por propriedades físicas e químicas de seus grânulos, fatores anti-nutricionais, forma física do alimento fornecido e os diferentes tipos e intensidades de processamentos aplicados aos alimentos do ingrediente em questão (ROONEY & PFLUGFELDER, 1986).

O amido do sorgo, não está facilmente disponível para a digestão enzimática, a menos que a matriz protéica a ele associada também seja digerida (Mc Allister *et al.*, 1993), daí a importância do processamento dos grãos. Todas as formas de processamento fundamentam-se na melhoria da digestibilidade dos grãos pela quebra das barreiras físicas que impedem o acesso dos microorganismos ruminais aos alimentos (Mc Allister *et al.*, 1990).

Neste contexto, esta pesquisa objetivou avaliar o efeito das formas de conservação (grão seco ou grão ensilado) do sorgo com e sem tanino, em três granulometrias sobre a degradabilidade ruminal da matéria seca, proteína bruta e amido.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em duas etapas, na primeira foi realizado o plantio e ensilagem do sorgo na Fazenda Experimental de Pesquisa e Produção da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP – Campus de Botucatu, e a segunda etapa, os ensaios de degradabilidade da matéria seca e proteína bruta no setor de Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP - Campus de Jaboticabal. O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito das formas de conservação dos grãos armazenados secos e grãos ensilados úmidos do sorgo com e sem tanino, sob três granulometrias (inteiro, moído grosso e moído fino), sobre a degradabilidade ruminal da matéria seca, proteína bruta e amido.

Os híbridos utilizados foram o BRS- 701 considerado alto tanino e o SAARA considerado baixo tanino, nos teores de umidade 28% para grão ensilado úmido e 13% para grão seco.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos com três repetições, com parcelas subdivididas no tempo, em que os tratamentos dos blocos constituem esquema fatorial do tipo 2 x 2 x 3, sendo dois híbridos de sorgo (com tanino e sem tanino), duas formas de conservação (grão seco e grão ensilado úmido) sob três granulometrias (inteiro, moído grosso (6mm) e moído fino (4mm)), e o tempo como sub-parcela, o nível de significância utilizado foi $P < 0,01$.

Para a confecção da silagem de grãos úmidos de sorgo a colheita foi efetuada na fase de maturação fisiológica, (momento em que cessa a entrada de nutrientes no grão), ocasião em que os grãos apresentaram em torno de 72% de MS, o que na prática é verificado pela base do cacho farinácea.

Ao atingir o ponto determinado para a ensilagem, o sorgo foi colhido usando-se o equipamento para ensilagem de grãos úmidos, para *silos bag* (BOELTER, modelo OB 20). Alterando-se a regulagem, foi possível conseguir as três granulometrias distintas para compor os tratamentos. Após triturado, o material foi acondicionado em baldes, com capacidade para aproximadamente 20 kg, sendo devidamente vedados por um período de 45 dias.

Para os grãos colhidos secos (87% MS), acoplou-se ao desintegrador de grãos peneiras, onde na primeira moagem obteve-se partículas de 4 mm e segunda moagem partículas de 6 mm, obtendo-se assim as três granulometrias distintas para compor os tratamentos. Após triturado, o material foi acondicionado em sacos de ráfia com capacidade média para 30kg.

No momento da ensilagem foram realizadas amostragens em todos os tratamentos para determinar teor de matéria seca (MS), retirando amostras aleatórias em diferentes momentos durante a ensilagem, permitindo-se realizar amostras compostas para cada tratamento, de forma que representasse todo material.

Após a abertura dos silos foram feitas novas amostragens para análise da MS, proteína bruta (PB), e fibra em detergente neutro (FDN) - conforme metodologia descrita por SILVA (1991).

Para o experimento de degradabilidade foram utilizados três ovinos providos de cânulas ruminais permanentes, do setor de Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP - Jaboticabal, onde os animais permaneceram 15 dias em adaptação às dietas de sorgo, e 10 dias em coleta de material, sendo 25 dias de experimentação para cada animal dentro de cada tratamento, totalizando 75 dias de tratamento, de modo que todos os animais passaram por todos os tratamentos.

O sorgo foi oferecido aos animais como dieta na quantidade equivalente a 2% em MS do peso vivo, para adaptação aos tratamentos experimentais, o farelo de canola foi utilizado na dieta apenas para fechamento das exigências nutricionais dos animais. Utilizou-se feno de coast cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) como volumoso, que foi triturado no momento do fornecimento (com média de 86% de MS), os alimentos foram homogeneizados e fornecidos duas vezes ao dia (às 7 e 17 horas) na quantidade equivalente a 2% em MS do peso vivo. O volumoso e concentrado utilizados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Composição da ração basal utilizada no experimento de degradabilidade (% na matéria seca)

Alimento	PB	NDT	FDN	MS
Kg				
Feno de Coat Cross	90,0	50,4	69,4	88,0
Farelo de Canola	10,0	7,5	3,1	9,1

A composição química dos ingredientes utilizados na formulação dos tratamentos dos ensaios de degradabilidade são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) dos tratamentos utilizados no ensaio de degradabilidade (%)

	Silagem						Grãos secos					
	Sem tanino			Com tanino			Sem tanino			Com tanino		
	Fn	Gr	In	Fn	Gr	In	Fn	Gr	In	Fn	Gr	In
MS	72,8	73,6	78,4	72,8	68,8	72,9	88,3	88,8	87,8	88,2	88,1	88,3
PB	10,4	10,9	9,8	9,9	9,3	9,9	10,3	10	10,8	10,2	9,6	9,5
FDN	74,9	73,1	82,1	64,3	82,8	85,8	78,3	73,8	85,1	64,3	72,9	82,3

Fn = moído fino, Gr = moído grosso, In = inteiro

Foi utilizada a técnica de degradação ruminal *in situ* proposta por ORSKOV e McDONALD (1979), utilizando-se sacos de náilon, 100% poliamida, medindo 14,00 x 7,00cm, com poros de 50 micrômetros, acondicionados *in natura*, ou seja, sem prévia secagem e moagem das amostras (Huntington e Givens, 1995, Andrae *et al*, 2001). Estes sacos foram mantidos sob refrigeração já pesados, para os tempos de incubação mais distantes e eram introduzidos no rúmen através das cânulas ruminais.

Os períodos de permanência no rúmen foram de 0, 3, 6, 12, 24 e 48 horas, sendo que os sacos correspondentes a cada horário foram introduzidos no rúmen, sempre após o arraçoamento, de modo que os sacos relativos ao horário seguinte somente foram inseridos depois de decorrido todo o período do primeiro.

As amostras relativas ao tempo zero foram colocadas em banho-maria, com agitação e temperatura de 39°C, durante uma hora e depois lavadas para quantificar a perda por lavagem.

Transcorrido o tempo de permanência dos sacos no rúmen, estes foram retirados e mergulhados por 30 minutos em água com gelo para interrupção da atividade microbiana, e em seguida foram lavados com água corrente fria para retirada de conteúdo ruminal. Posteriormente, foram lavados em máquina tipo tanquinho com renovação de água, sendo o tempo (5 minutos para cada) e o número de batidas (5) padronizadas para todas as lavagens. Após esta etapa, os sacos contendo os resíduos não degradados no rúmen foram secos em estufa com circulação de ar forçada a temperatura de 65°C por um período de 72 horas. Os resíduos foram pesados após estarem secos e em equilíbrio com temperatura ambiente.

Das amostras dos alimentos que restaram nos sacos após a incubação ruminal foram obtidos os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e amido segundo Silva (1991).

As porcentagens de desaparecimento da MS, PB e amido por tempo de incubação foram calculadas pela proporção do resíduo nos sacos após incubação ruminal.

Para o cálculo de degradabilidade efetiva (DE) nas taxas de passagens de 2, 5 e 8% h⁻¹, e das frações solúvel (A), insolúvel potencialmente degradável (B), indegradável (C) e taxa de fermentação (kd) da MS e PB, os dados foram ajustados pelo *programa Fit Curve* (International Feed Resources), seguindo equação proposta por Mehrez e Orskov (1977) com recomendações propostas por Nocek & Kohn (1988), expressa por:

$$DP = a + b (1 - e^{-ct}) ; DE = a + [(b \times c) / (c \times kp)]; \text{ em que:}$$

DP = degradabilidade potencial estimada (%);

DE= degradabilidade efetiva (%);

a= fração rapidamente solúvel (% do original), também denominado washing loss;

b= fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável (% do original);

c = constante da taxa de degradação da fração b (% / hora);

kp= taxa de passagem da digesta no rúmen (% / hora);

e= logaritmos natural, que representa o tempo de colonização dos microorganismos (lag time);

t= tempo de incubação (horas);

Os resultados foram submetidos à análise estatística através do programa SAEG – Sistema de Análise Estatística e Genéticas, versão 9.0 (UFV, 2000). Foi realizado o teste F para as comparações entre médias de tratamentos do bloco com 0,01 de significância e para o fator tempo foi estudado análises de regressão sendo avaliados efeitos linear e quadrático.

Resultados e Discussão

Observou-se efeito significativo da matéria seca ($P < 0,01$) para, forma de conservação x granulometria com o tempo como sub-parcela.

Na Figura 1, encontram-se representados os valores de degradabilidade da MS para a interação Silagem de grãos úmidos x Granulometria com o tempo como sub-parcela, onde, não houve interação entre sorgos. O grão ensilado úmido inteiro

comportou-se de forma linear, e os demais de forma quadrática, onde, às doze horas de incubação já foi possível observar degradação 100%, da matéria seca incubada.

Observou-se a partir das curvas de degradação, que a diminuição da granulometria aumentou a degradabilidade da MS incubada (Figura 1).

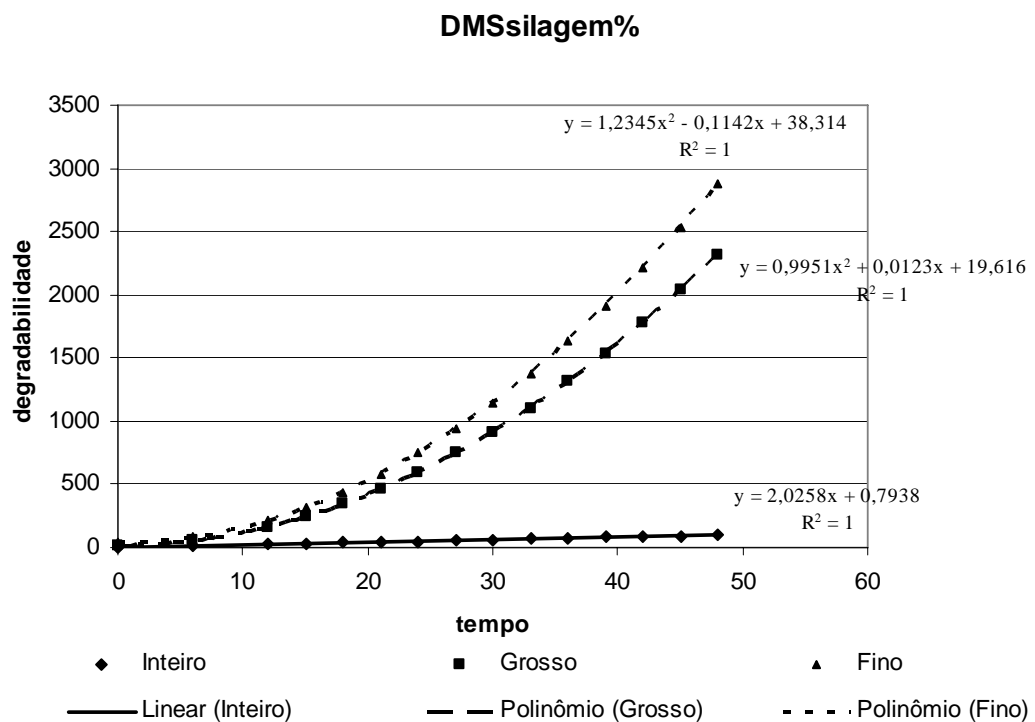


Figura 1. Degradabilidade da matéria seca da Silagem (DMSs) de grãos úmidos de sorgo para a interação granulometria x forma de conservação com tempo como sub parcela (h).

Na Figura 2, encontram-se representados os valores de degradabilidade da MS, para a interação Grãos armazenados secos x Granulometria, com o tempo usado como sub parcela, não havendo interação entre sorgos. As três granulometrias comportaram-se de forma quadrática. Os grãos secos moídos grosso e fino conseguem atingir 100% de degradação ruminal no tempo médio de seis horas, enquanto que o grão inteiro atingiu a mesma degradação com quinze horas.

Reis (2006), submetendo cultivares de milho a granulometrias, observou que quanto menor a granulometria, maior a degradabilidade da MS, o que concorda com os resultados encontrados para a granulometria em grãos de sorgo.

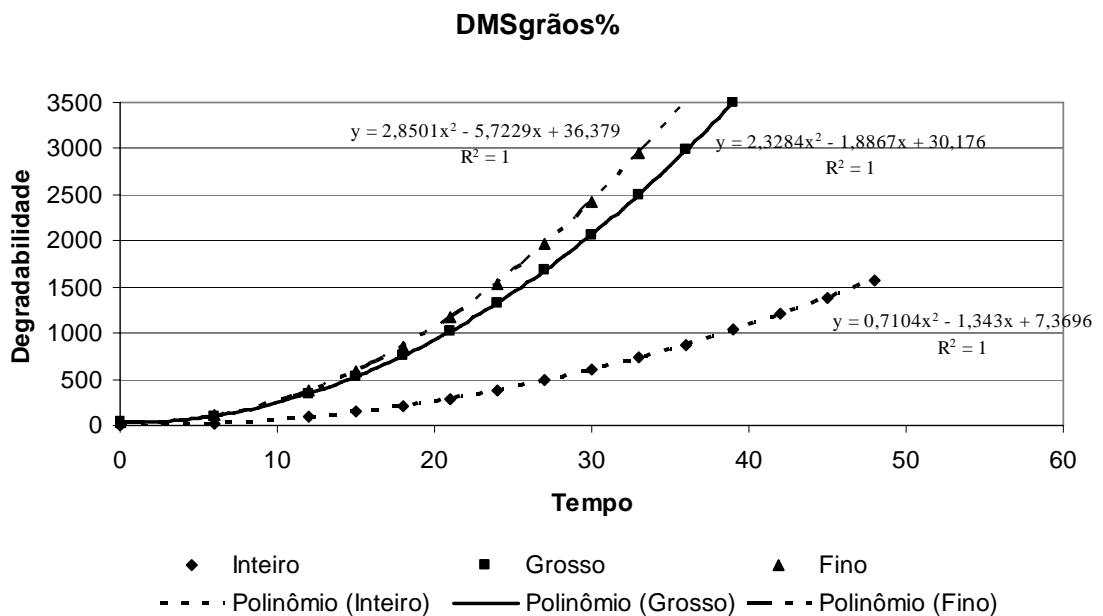


Figura 2. Degradabilidade da matéria seca dos grãos secos de sorgo (DMSg) para a interação granulometria x forma de conservação com o tempo como sub parcela (h).

Para os valores referentes a degradabilidade efetiva da MS, é possível observar na Tabela 3 que o processamento aumentou de forma vertiginosa a degradabilidade, onde a taxa de passagem de $2\% \text{ h}^{-1}$, o aumento do inteiro para o moído grosso passa de dez vezes o seu valor.

Reis (2006), submetendo cultivares de milho a diferentes granulometrias, processado grosso (12 mm), médio (10 mm) e fino (8 mm), observou que quanto menor

a granulometria, maior a degradabilidade da MS, resultados estes semelhantes ao encontrado neste experimento.

Andrae *et al.* (2001) trabalhando com processamento de milho com diminuição do tamanho de partícula e estádios de colheita (30 e 40% de MS) verificaram que com vinte e quatro horas de incubação, o processamento aumentou e degradabilidade da MS predominando o segundo estágio, o que para processamento de grãos de sorgo, foi verificado aumento em tempo ainda menor.

Na Tabela 3 é interessante notar que o processamento proporcionou melhora numérica considerável mesmo na taxa de passagem mais rápida, a de 8% h⁻¹, o que não era esperado, pois a esta velocidade de passagem, acreditava-se que não haveria melhora na digestibilidade.

Tabela 3. Degradabilidade efetiva da matéria seca para as taxas de passagens (TP) de 2, 5 e 8% h⁻¹ e percentagens das frações solúvel (A), insolúvel potencialmente degradável (B), indegradável (C) e taxa de fermentação (kd)

Degradabilidade efetiva da matéria seca (%)												
TP (%)	Híbrido com Tanino						Híbrido sem Tanino					
	Silagem			Grão			Silagem			Grão		
	Fn	Gr	In	Fn	Gr	In	Fn	Gr	In	Fn	Gr	In
2	55,5	31,3	0,5	68,0	58,9	6,0	59,0	31,7	-3,1	68,1	70,8	8,4
5	45,9	24,2	-5,4	45,2	42,2	1,1	47,1	21,8	-4,2	46,6	48,4	1,5
8	41,4	20,7	-6,7	37,7	34,4	-0,8	41,4	17,3	-4,8	38,0	39,8	-0,7
Frações e Taxa de Fermentação												
A	29,4	10,2	-8,8	22,9	12,9	-5,0	27,8	5,6	-6,8	18,1	20,3	-5,2
B	42,7	31,8	-59,4	140,9	74,5	24,5	53,3	44,0	5,2	101,0	107,7	43,1
C	0,031	0,040	-0,003	0,009	0,032	0,016	0,028	0,029	0,050	0,020	0,018	0,009
Kd	0,77	1,18	1,42	2,11	3,57	1,13	1,35	1,70	5,43	3,07	4,42	0,61

Para proteína bruta, observou-se efeito significativo (P < 0,01) granulometria x tempo como sub-parcela, híbrido de sorgo x processamento, e conservação x processamento.

Na Figura 3 encontram-se os valores de degradabilidade da PB nas granulometrias inteiro, moído grosso e moído fino em função do tempo. A granulometria inteiro comportou-se de forma linear e os demais de forma quadrática. Onde foi possível observar que o tratamento fino atingiu 100% da degradabilidade da PB em médias as 12h de incubação.

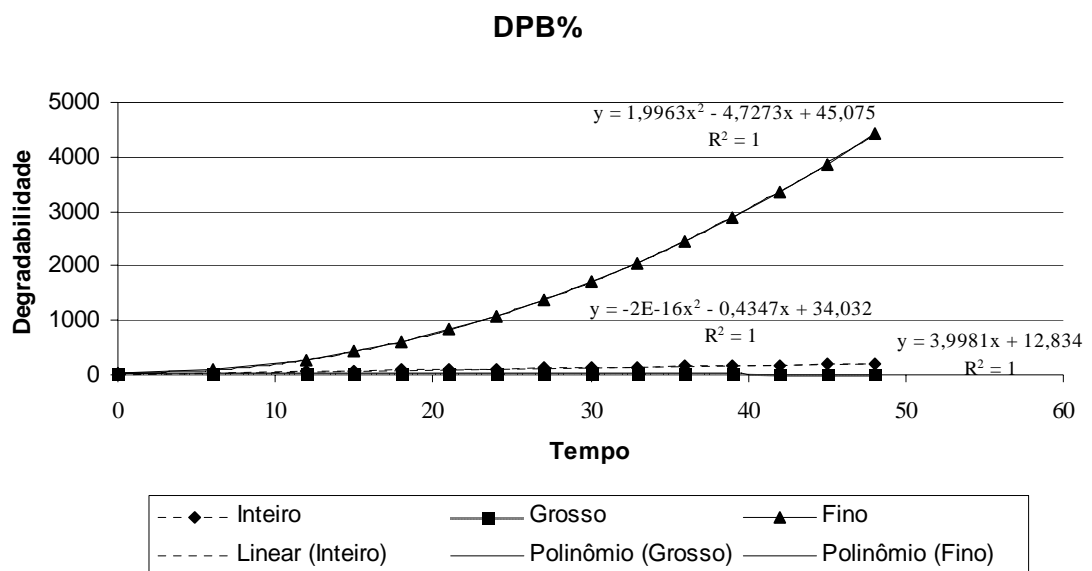


Figura 3. Degradabilidade da proteína bruta dos grãos de sorgo (DMSg) para a interação granulometria com o tempo como sub parcela (h)

Para a interação processamento x híbrido de sorgo, o sorgo com tanino apresentou diferença ($P < 0,01$) para os três tratamentos onde a melhor degradabilidade da proteína ocorreu no processamento fino, e a menor no inteiro. Para o sorgo sem tanino os processamentos fino e grosso não diferiram entre si sendo ambos superiores ao inteiro. É possível observar que o simples processamento já quase duplica a degradabilidade do grão, por aumentar a superfície de contato para o ataque microbiano.

Tabela 4. Degradabilidade ruminal da Proteína bruta dos grãos de sorgo em função da interação tipo de sorgo x granulometria

Híbrido	Fn	Gr	In
Com tanino	52,13Aa	41,61Bb	24,37Ca
Sem tanino	53,57Aa	51,53Aa	25,28Ba

Letras maiúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey $P < 0,01$.

Letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey $P < 0,01$.

Molina *et al.*, (2002) trabalhando com silagem de planta inteira de seis híbridos de ensilados sorgo no estágio de grão farináceo observaram que o tanino presente nos grãos das silagens de sorgo (BR 700 e BR 701) não exerceu efeito sobre o desaparecimento médio da PB, não observando significância entre as silagens testadas, o mesmo não foi observado neste trabalho, onde foi notado que a presença do tanino depreciou a degradabilidade da PB na granulometria moído grosso.

Tabela 5. Degradabilidade ruminal da Proteína bruta dos grãos de sorgo em função da interação tipo de conservação x granulometria

Híbrido	Fn	Gr	In
Silagem	58,70Aa	45,41Ba	29,19Ca
Grão	47,00Aa	47,72Aa	20,46Bb

Letras maiúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey $P < 0,01$.

Letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey $P < 0,01$.

Para a interação forma de conservação x processamento, foi observado que a degradabilidade da proteína bruta diferiu ($P < 0,01$) entre as três granulometrias na forma de conservação silagem de grãos úmidos, sendo a moagem fina a superior, e na forma de conservação grãos armazenados secos as granulometrias fino e grosso não diferiram entre si ($P < 0,01$), sendo ambas superiores a granulometria inteiro.

Para interação processamento x conservação houve diferença ($P < 0,01$) apenas na granulometria inteiro, onde a silagem foi superior ao grão. A silagem apresentou melhor degradabilidade da PB, talvez pelo fato de o processo de ensilagem melhorar a ação dos microorganismos ruminais sobre o material. Isso pode ser atribuído aos ácidos

orgânicos que são produzidos durante o processo fermentativo no silo (TONROY et al., 1974; GOODRICH et al., 1975; BRANDT et al., 1985; MADER et al., 1991; STOCK et al., 1991); citado por Reis (2006).

Para as taxas de degradabilidade efetiva da proteína bruta presentes na Tabela 6 podemos observar às taxas de passagem de 2% h⁻¹ para o híbrido com tanino na forma de grão armazenado seco, que o aumento na degradabilidade do grão moído grosso para o inteiro é quase o triplo. Desta forma é possível visualizar que de forma geral a simples moagem já aumenta a degradabilidade da PB, porém, as melhores taxas da DE ocorrem no híbrido sem tanino processado fino, na forma de grão armazenado seco.

Tabela 6. Degradabilidade efetiva da proteína bruta para as taxas de passagens (TP) de 2, 5 e 8% h⁻¹ e percentagens das frações solúvel (A), insolúvel potencialmente degradável (B), indegradável (C) e taxa de fermentação (kd)

Degradabilidade efetiva da matéria seca (%)												
TP (%)	Híbrido com Tanino						Híbrido sem Tanino					
	Silagem			Grão			Silagem			Grão		
	Fn	Gr	In	Fn	Gr	In	Fn	Gr	In	Fn	Gr	In
2	61,0	43,2	26,1	63,0	53,1	15,0	63,8	53,6	30,7	67,8	71,1	17,2
5	54,7	34,2	19,9	39,9	36,7	10,9	53,8	43,2	21,9	44,2	48,6	12,2
8	50,5	28,2	17,2	33,7	30,0	8,7	49,4	39,4	18,7	37,7	41,6	9,6
Frações e Taxa de Fermentação												
A	28,0	-0,2	1,0	23,1	14,0	1,0	37,9	30,9	11,7	26,2	28,2	1,2
B	39,1	52,6	27,7	505,7	75,0	19,3	44,5	51,6	44,4	330,4	162,7	22,9
C	0,108	0,094	0,028	0,002	0,021	0,053	0,028	0,016	0,015	0,003	0,007	0,046
Kd	3,87	3,09	7,09	5,44	4,19	5,82	3,07	4,95	0,50	7,49	3,55	4,98

Reis (2006), submetendo cultivares de milho a diferentes granulometrias, moído grosso (12 mm), médio (10 mm) e fino (8 mm), observou que quanto menor a granulometria, maior a degradabilidade da PB, o que efetivamente foi observado neste trabalho independente do híbrido ou forma de conservação.

Pode-se observar neste experimento e no relatado por Campos *et al.* (2003) que a presença do tanino no grão de sorgo diminuiu a degradabilidade efetiva da PB do grão e isto pode ser explicado pelo fato do tanino formar complexos tanino-proteína, dificultando a digestão microbiana.

Para a degradabilidade ruminal do amido observou-se efeito significativo ($P < 0,01$) em função de; híbrido de sorgo x conservação, granulometria x conservação e granulometria x tempo.

Tabela 7. Degradabilidade ruminal do amido de grãos ensilados úmidos e grãos armazenados secos na interação híbrido de sorgo x forma de conservação

	Sorgo Com Tanino	Sorgo Sem Tanino
Silagem	38,58 Aa	37,77 Ba
Grão	38,61 Ab	47,82 Aa

Letras maiúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey $P < 0,01$.

Letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey $P < 0,01$.

Na interação híbrido de sorgo x conservação, é possível observar que o sorgo com tanino não apresentou diferença para a forma de conservação silagem de grãos úmidos ou grãos armazenados secos, já o sorgo sem tanino teve melhor degradabilidade ruminal do amido na forma de conservação grão seco ($P < 0,01$). Na interação conservação x híbrido de sorgo, observou-se que a forma de conservação silagem úmida não apresentou diferença significativa ($P < 0,01$) para o sorgo com ou sem tanino, já a forma de conservação grão armazenado seco mostrou-se superior ($P < 0,01$) para o sorgo sem tanino. Mostrando que o tanino influenciou a degradabilidade do amido (Tabela 7), fato este que pode ser explicado pela capacidade de os taninos interagirem com as proteínas da matriz protéica do amido formando complexos tanino-proteína e tornando-

as mais resistentes ao ataque microbiano. A degradabilidade ruminal média do amido foi de 40,7%.

Tabela 8. Degradabilidade ruminal do amido de grãos ensilados úmidos e grãos armazenados secos na interação forma de conservação x granulometria

	Fn	Gr	In
Silagem úmida	53,70 Aa	41,95 Bb	18,87 Ca
Grão seco	55,92 Aa	58,38 Aa	15,35 Ba

Letras maiúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey $P < 0,01$.

Letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey $P < 0,01$.

Para a interação forma de conservação x granulometria foi possível observar que a simples moagem do grão proporcionou aumento na degradabilidade ruminal do amido. Houve diferença ($P < 0,01$) para as três granulometrias na forma de conservação silagem de grão úmido, sendo a forma moído fino a de melhor degradabilidade. Para o grão armazenado seco as granulometrias, moído fino e moído grosso não diferiram estatisticamente ($P < 0,01$) entre si, sendo ambas superiores a forma inteiro. De maneira geral a conservação grão seco obteve melhor degradabilidade que a conservação silagem, o que é contraditório à literatura que diz que a ensilagem favorece a digestibilidade do amido, pois o pH ácido facilita a solubilização parcial da matriz protéica e o acesso dos microorganismos ao amido.

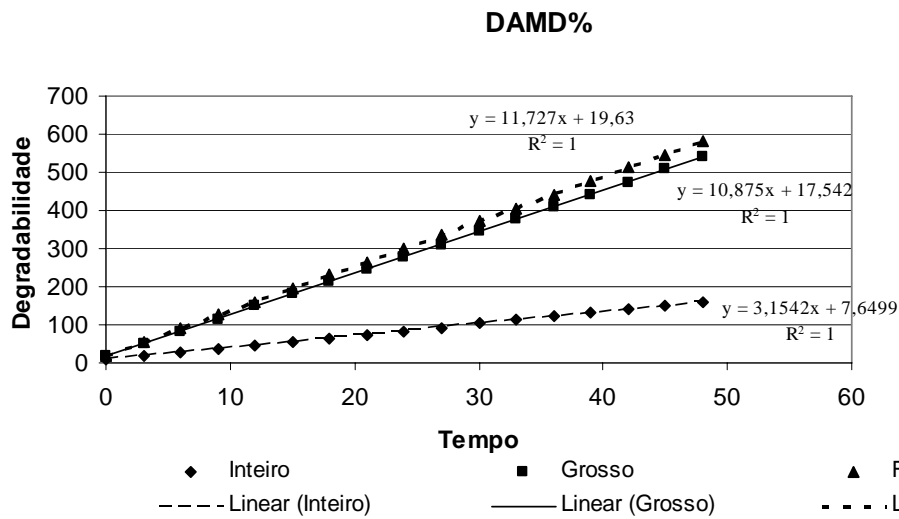


Figura 4. Degradabilidade do amido (DAMD) para a interação granulometria com o tempo como sub parcela (h).

Para a interação granulometrias com o tempo como subparcela, é possível observar na Figura 4 que a simples moagem do grão proporcionou que 100% da degradabilidade ruminal do amido ocorresse ao tempo médio de oito horas de incubação ruminal, enquanto que o material inteiro só veio a ser degradado no mesmo percentual ao tempo médio de trinta horas.

Isto pode ser explicado pelo aumento da superfície de contato da partícula com o meio ruminal, aumentando a solubilidade. Moron *et al.*, (2000), trabalhando com degradabilidade do amido de grãos de sorgo (BR 005) e milho em diferentes processamentos observaram que a redução do tamanho da partícula promoveu melhor degradabilidade para os grãos processados que os não processados, encontrando valores médios de degradação do grão inteiro, partido ao meio e moído (2 mm) de 6,2; 33,4 e 48,6% respectivamente.

Na Tabela 9, para a degradabilidade efetiva do amido, os valores indicam crescimentos significativos após a moagem, seja qual for o sorgo ou forma de

conservação, de modo que, é possível observar um aumento de mais de dezoito vezes na taxa de degradação de $2\% \text{ h}^{-1}$ para o híbrido com tanino na forma de grão seco, depois de aplicado a moagem grossa ao grão, o que evidencia a eficiência da moagem. De acordo com os resultados obtidos, observou-se que o processamento aumentou a fração de amido rapidamente degradável no rúmen. Isso aconteceu porque o rompimento da estrutura cristalina dos grânulos de amido aumentou a sua solubilidade tornando-os mais acessíveis à degradação (Nocek, 1987). Moron *et al.*, (2000), observaram que a redução do tamanho da partícula promoveu melhora na degradabilidade efetiva do amido dos grãos comparado ao grão inteiro, sem a necessidade de aplicação de calor na intenção de geleificar o amido. Esta melhora pode ser explicada pela separação dos grânulos de amido na matriz protéica, expondo-os ao ataque dos microorganismos do rúmen.

Tabela 9. Degradabilidade efetiva do amido para as taxas de passagens (TP) de 2, 5 e $8\% \text{ h}^{-1}$ e percentagens das frações solúvel (A), insolúvel potencialmente degradável (B), indegradável (C) e taxa de fermentação (kd)

Degradabilidade efetiva do amido (%)												
TP (%)	Híbrido com Tanino						Híbrido sem Tanino					
	Silagem			Grão			Silagem			Grão		
	Fn	Gr	In	Fn	Gr	In	Fn	Gr	In	Fn	Gr	In
2	61,3	64,4	23,1	72,4	65,0	3,5	53,6	48,8	12,0	83,9	73,8	13,1
5	49,3	35,4	13,0	47,2	48,7	2,4	48,1	29,2	6,7	57,4	59,7	12,7
8	41,4	27,5	10,4	37,5	40,4	1,5	43,3	20,8	2,9	50,1	52,5	12,3
Frações e Taxa de Fermentação												
A	-3,1	13,7	6,0	14,1	14,6	-17,9	-189,6	-2,9	-18,1	37,3	30,2	-4549,1
B	76,3	79,5	461,4	121,3	73,7	22,5	248,2	90,1	35,2	372,4	63,9	4592,8
C	0,104	0,002	0,001	0,018	0,043	0,249	0,595	0,027	0,119	0,003	0,043	0,855
Kd	5,47	9,41	11,98	3,18	3,21	7,87	11,24	3,50	8,74	2,49	13,91	4,44

Para a degradabilidade efetiva do amido, apesar de não ter sido feito desdobramento estatístico é possível observar que a degradabilidade dos grãos secos é bem maior que as da silagem úmida. A explicação para este fato pode ser fundamentada, no estágio de colheita dos grãos secos, onde estes tiveram mais tempo para fechamento dos grãos, e assim maior aporte de nutrientes até a colheita.

Conclusões

Pelos resultados obtidos podemos inferir que a moagem dos grãos de sorgo proporcionou aumento da degradabilidade ruminal e efetiva da matéria seca, proteína bruta e amido.

A presença do tanino no grão de sorgo não alterou a degradabilidade da matéria seca.

A presença do tanino no grão de sorgo alterou a degradabilidade potencial da proteína bruta nas granulometrias grosso e inteiro e do amido, apenas na forma de conservação grão seco.

Recomendamos a moagem dos grãos de sorgo, sem tanino conservado na forma de grão seco.

Referências

ANDRAE, J.G.; HUNT, C.W.; PRITCHARD, G.T.; KENNINGTON, L.R.; HARRISON, J.H. **Effect of hybrid, maturity, and mechanical processing of corn silage on intake and digestibility by beef cattle.** *J. of Dairy Sci.*, Lancaster, v. 79, p. 2268–75, 2001.

ANTUNES, R. C. e RODRIGUEZ, N.M. **Metabolismo dos carboidratos não estruturais.** In: BERCHIELLI, T. T., PIRES, A.V., OLIVEIRA, S.G. *Nutrição de Rum.* 1ª. ed. Jaboticabal: Funep, 2006. p.231-36.

CAMPOS, W.E., SATURNINO, H.M., SOUSA, B.M., BORGES, I., GONÇALVES, L.C., FERREIRA, P.M., CARVALHO, A.U. **Degradabilidade *in situ* da silagem de quatro genótipos de sorgo com e sem tanino. I - Matéria seca e proteína bruta.** *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 55, n. 2, 2003 .

FIT CURVE, International Feed Resources, Unit Macaulay Institute
<http://www.macaulay.ac.uk/IFRU>. Acesso 18/01/2008.

HUNTINGTON, J.A.; GIVENS, D.I. **The *in situ* technique for studying the rumen degradation of feeds: a review of the procedure.** *Nutr. Abstr. Rev.*, Series B, Wallingford. v.65, p.63-93, 1995.

MEHREZ, A.Z. e ORSKOV, E.R. **A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen.** *J. Agric. Sci.*, v.88, p.645-50, 1977.

McALLISTER, T. A., RODE, L.M., MAJOR, D. J., CHENG, K. J., and BUCHANAN-SMITH, J. G. **Effect of ruminal microbial colonization on cereal grain digestion.** *Can. J. Anim. Sci.* 70: 571- 79. 1990.

McALLISTER, T. A., PHILLIPPE, R. C., RODE, L. M., CHENG, K. J. **Effect of the protein matrix on the digestion of cereal grains by ruminal microorganisms.** *J. Anim Sci.* 1993 71: 205-12

MOLINA, L.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, N.M. et al. **Digestibilidade *in situ* das frações fibrosas de silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) em diferentes estádios de maturação.** *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.54, p.169-79, 2002.

MORON, I. R.; TEIXEIRA, J. C.; OLIVEIRA, A. I. G.; PEREZ, J. R. O.; OLIVEIRA, J. S. E. **Cinética da Digestão Ruminal do Amido dos Grãos de Milho e Sorgo Submetidos a Diferentes Formas de Processamento.** *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v.24, n.1, p.208-12, 2000.

NOCEK, J.E. **Evaluation of specific variables affecting “in situ” estimates of ruminal dry matter and protein digestion.** *J. of Anim. Sci.*, Champaign, v.60, n.5, p.1347-58, 1987.

NOCEK, J.E. and KOHN, R.A. **In situ particle size reduction of alfafa timothy hay as influence by form and particle size.** *J. of Dairy Sci.*, New York, v.71, n.2, p.932-45, 1988.

NOVAES, L. P.; CARNEIRO, J. C.; LOPES, F.C. F.; POSSAS, F. P; VIANA, A.C.; OLIVEIRA, J. S.; e GONÇALVES, L.C. **Avaliação da degradabilidade *in situ* da matéria seca de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor*) com ou sem tanino.** Embrapa, Cnpq, [2004], 3p.

ORSKOV, E.R.; Mc DONALD, L. **The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements according to rate of passage.** *J. Agric. Sci.*,v. 92, p. 499-503, 1979.

OWENS, N. F.; ZINN, R.A.; KIM, Y. K. **Limits starch digestion in the ruminant small intestine.** *J. Anim. Sci.*, v.63, n.1, p.1634-48, 1986.

ORSKOV, E.R. and Mc DONALD, L. **The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements according to rate of passage.** *J. Agric. Sci.*,v. 92, p. 499-503, 1979.

OWENS, N. F.; SECRIST, D.S., HILL, W.H., GILL, D.R. **The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a Review.** *J. Anim. Sci.*, v.75, n. 1, p. 868-879, 1997.

OWENS, N. F.; ZINN, R.A.; KIM, Y. K. **Limits starch digestion in the ruminant small intestine.** *J. Anim. Sci.*, v.63, n.1, p.1634-48, 1986.

REIS, W.; **Degradabilidade de Grãos Secos e Ensilados de Híbridos de Milho Submetidos a Formas de Processamento.** 2006. 68p. Tese (Doutorado em Zootecnia). UNESP- FMVZ, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Botucatu, SP, 2006.

ROONEY, W.L., PFLUGFELDER, R.L. **Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn.** *J. Anim. Sci.*, v. 63, n.1, p. 1607-1623, 1986.

SAEG (SISTEMA para ANÁLISE ESTATÍSTICA E GENÉTICA). Viçosa: Universidade Estadual de Viçosa. *Central de Proc. de Dados*, 1983. 68p.

SERAFIM, M. V., et al. **Desaparacimentno in situ da matéria seca, proteína bruta e fração fibrosa das silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench).** *Rev. Bras. de Zootec.* Vol.52. n.6. Belo Horizonte. 2000.

SILVA, D. J. **Análise de Alimentos (Métodos Químicos e Biológicos).** UFV, *Imprensa Universitária*, 1991. 166 p.

THEURER, C.B. **Grain processing effects on starch utilization by ruminants.** *J. Anim. Sci.*, v. 63, n.1, p.1649-62, 1986.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant.* 2.ed. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

Implicações

Pouco material foi encontrado que avaliasse silagem de grãos de sorgo, e quando encontrado não fazia uso das moagens mencionadas neste trabalho, o que dificultou a comparação dos resultados encontrados nesta pesquisa com a literatura.

Estudos que focassem a avaliação da degradação da MS e amido de grãos processados de sorgo com e sem tanino, sob diferentes formas de conservação seriam pertinentes, para viabilização do uso de diferentes híbridos de sorgo na alimentação animal.