

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

SILAGENS DE GRÃOS ÚMIDOS DE MILHO E DE SORGO:  
PADRÃO DE FERMENTAÇÃO, COMPOSIÇÃO QUÍMICA, VALOR  
NUTRICIONAL E DESEMPENHO EM OVINOS

Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo

CAMPO GRANDE  
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL  
AGOSTO DE 2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

SILAGENS DE GRÃOS ÚMIDOS DE MILHO E DE SORGO:  
PADRÃO DE FERMENTAÇÃO, COMPOSIÇÃO QUÍMICA, VALOR  
NUTRICIONAL E DESEMPENHO EM OVINOS

**Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo**

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria da Graça Morais**

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal pelo Programa de Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE  
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL  
AGOSTO DE 2004

Ficha catalográfica elaborada pela  
Coordenadoria de Biblioteca Central/UFMS

I88s	<p>Ítavo, Camila Celeste Brandão Ferreira Silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo : padrão de fermentação, composição química, valor nutricional e desempenho em ovinos / Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo. -- Campo Grande, MS, 2004. 65 f. ; 27 cm.</p> <p>Orientador: Maria da Graça Morais. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde.</p> <p>1. Ovino – Alimentação e rações. 2. Ovino – Nutrição. 3. Milho como ração. 4. Sorgo como ração. I. Morais, Maria da Graça. II. Título.</p> <p>CDD (21) – 636.3085</p>
------	---

"Rir é arriscar parecer tolo  
Chorar é arriscar parecer sentimental  
Tentar alcançar alguém é arriscar envolvimento  
Expor sentimentos é arriscar rejeição  
Expor seus sonhos perante a multidão  
É arriscar parecer ridículo  
Amar é arriscar não ser amado de volta  
Seguir adiante face as probabilidades irresistíveis  
É arriscar ao fracasso  
Apenas uma pessoa que corre riscos é livre"

Alexander Lowen

A minha mãe, pela luta e dedicação;

Ao meu esposo, Luís Carlos, pelo amor compartilhado;

Ao meu filho Lucas, pela presença iluminada;

DEDICO!!!

## AGRADECIMENTOS

A Deus,

A minha família, Luís e Lucas, pelo apoio e amor constantes.

Aos meus avós, Carmem e Jú, pela importância em minha vida.

A minha mãe, Regina, pelo amor e força com que me criou e educou.

Ao meu pai Manoel (*in memoriam*), pela ausência que me fez crescer.

Ao meu padrinho Décio, pelos melhores momentos de minha infância.

Ao meu irmão Marcelo, pela amizade e amor.

Ao meu padrasto Joaquim, por ter ajudado em minha formação.

A Tia Neide, Ademar e Ricardo, pelo carinho, confiança e incentivo.

Às famílias Vinhas e Ítavo, especialmente a Duxtei e Luiz Carlos, pela acolhida e apoio em todos os momentos.

À Zootecnia, pela paixão à profissão.

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela oportunidade de realização do curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela justa concessão de bolsa de estudos.

A orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria da Graça Morais, pelo exemplo de dedicação à pesquisa e ao ensino e pelos valiosos ensinamentos.

A todos professores do Mestrado, em especial a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Beatriz Lempp, pela dedicação e pelo conhecimento compartilhado.

A Universidade Federal de Viçosa, pela formação necessária à pesquisa.

A todos professores da graduação em Zootecnia, em especial aos queridos professores Dr. Sebastião de Campos Valadares Filho; Dr. Odilon Gomes Pereira e Dra. Rilene Ferreira Diniz Valadares, pelo estímulo e consideração.

Aos professores Dr. Cloves Cabreira Jobim, da Universidade Estadual de Maringá e Dr. Ciniro Costa, da Universidade Estadual de São Paulo, pelas sugestões valiosas à pesquisa.

Aos pesquisadores Dr. Luiz S. Thiago e Dr. Thierry Tomich, da Embrapa Gado de Corte e Embrapa Pantanal, pelas contribuições ao trabalho.

A professora Dra. Márcia Ishikawa, pela dedicação e amizade.

A todos colegas de curso, especialmente à Alexandra Oliveira, Jane Soila, Cristina Araújo, Jaqueline Oliveira, Leticia Almeida, Carla Batistoti, Marcus Ferreira, André Ferreira, Alexandre Cezar, Susiene Martins, Robson Ferreira, Júlia Maksoud, Carlos Gattas e Luiz Otávio Carneiro, pela companhia nos estudos.

Aos funcionários Antonio Straviz, Marilete Ottano e Miguel Perez, pela prontidão e pelo auxílio durante a condução dos ensaios e das análises laboratoriais e pela amizade.

Aos estagiários, Andréa Souza, Caroline Bertholini, Fábio Biberg, Fabíola Davy, Ivan Allaman, Luiz Rezende, Marcelo Valério, Maurílio Oshiro, Tiago Zanetti, Wagner Gonçalves e William Alves pelo auxílio imprescindível à realização da pesquisa, pela ajuda nas análises laboratoriais e pela maravilhosa dedicação a profissão.

A MACAL Nutrição Animal, em especial à Luiz Antonio von Atzingen e Raquel Braga, pela confiança nas pesquisas e pela cessão dos alimentos utilizados na experimentação.

Às Fazendas Santa Mônica, em Terenos, e Paquetá Cedro, em Antônio João, em especial à Rodrigo Splenger e Milton Schöeder pela silagem fornecida à pesquisa e pela acolhida nas propriedades.

Às queridas amigas Angela Bittencourt, Fabiane Rabelo, Ilana Ambrogi, Karina Dosualdo, Karla Magalhães e Katia Gobbi, pela presença constante, mesmo que a milhares de quilômetros de distância.

Aos padrinhos Fabiano Ferreira da Silva e Cristina Mattos Veloso, pela amizade e carinho.

Aos amigos Marcelo Andreotti e Elson Coelho, assim como à família Coelho, S. Dalmário, D. Gregória, Luciana e Camila, pelo apoio concedido à mim e minha família.

A família Souza, Moisés, Beatriz e Maria de Fátima, pela amizade sempre presente.

A todos que me ajudaram, direta ou indiretamente, e que por acaso não foram aqui citados.

## SUMÁRIO

	Página
CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	1
Referências .....	6
PADRÃO DE FERMENTAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS SILAGENS DE GRÃOS ÚMIDOS DE MILHO E SORGO SUBMETIDAS OU NÃO A INOCULAÇÃO MICROBIANA .....	9
Introdução .....	11
Material e Métodos .....	13
Resultados e Discussão .....	15
Conclusões .....	26
Literatura Citada .....	27
CONSUMO E DIGESTIBILIDADE APARENTE DE NUTRIENTES EM OVINOS ALIMENTADOS COM SILAGENS DE GRÃOS ÚMIDOS DE MILHO OU SORGO COM OU SEM USO DE INOCULANTE MICROBIANO .....	29
Introdução .....	31
Material e Métodos .....	34
Resultados e Discussão .....	37
Conclusões .....	45
Literatura Citada .....	45
GRÃOS DE MILHO OU SORGO, SECOS OU ENSILADOS ÚMIDOS, COMO COMPONENTE ENERGÉTICO NA DIETA DE CORDEIROS NA FASE DE TERMINAÇÃO .....	48
Introdução .....	50
Material e Métodos .....	52
Resultados e Discussão .....	56
Conclusões .....	62
Literatura Citada .....	63
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	65



## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Diante da intensificação da produção animal, o emprego da tecnologia da ensilagem de grãos úmidos pode contribuir significativamente para melhora dos índices de produtividade, destacando-se a importância econômica deste alimento como constituinte de rações, de grande relevância no que tange a redução do custo de produção (Jobim et al., 2001).

Existem inúmeras vantagens na utilização da ensilagem de grãos úmidos, como maximização do uso da terra, através da colheita antecipada; redução de perdas quantitativas e qualitativas no campo, pelo menor tombamento de plantas e ataque de pássaros, insetos e doenças; e na armazenagem e economia devido à eliminação das etapas de pré-limpeza e secagem, presentes quando do uso de grãos secos (Jobim & Reis, 2001; Costa et al., 1999).

Grãos úmidos de cereais apresentam bom potencial de utilização no processo de ensilagem. Entretanto, Jobim & Reis (2001), em revisão, apresentaram algumas desvantagens quanto à sua adoção, já que o material ensilado não possui flexibilidade de comercialização, é sensível a deterioração aeróbica e necessita de mistura diária dos ingredientes na composição da dieta.

A silagem representa uma alternativa de alimento no período de escassez de chuvas, no qual a forragem fresca não está disponível em quantidade e qualidade. Segundo Henderson (1993), a conservação de um alimento na forma de silagem depende da fermentação natural dos açúcares a ácidos, principalmente láctico e acético, por bactérias lácticas, homo e heterofermentativas, sob condições anaeróbicas.

McDonald (1981) citou algumas características ideais da forrageira a ser ensilada com objetivo de uma boa preservação na forma de silagem, como bom nível de substrato fermentável na forma de carboidratos solúveis, capacidade tamponante relativamente baixa e teor de matéria seca adequado. Entretanto, nem todo material preenche estes requisitos tornando necessário em muitos casos o pré-tratamento, como emurchecimento ou uso de aditivos.

O objetivo original do uso de aditivos foi garantir que bactérias lácticas dominassem a fermentação, resultando em uma silagem bem conservada (McDonald, 1981; Van Soest, 1994). Os aditivos microbianos são seguros para o manuseio e fornecem população adicional de bactérias lácticas homofermentativas. Em alguns produtos, as bactérias lácticas são adicionadas com substrato ou com enzimas para favorecer o processo fermentativo. A maioria dos

inoculantes comerciais para silagens contém culturas vivas de *Lactobacillus*, *Pediococcus* e *Streptococcus*, sendo *L. plantarum* e *S. faecium* os microrganismos predominantes (Costa et al., 2001).

Henderson (1993) afirmou que o aumento da taxa de fermentação através da inoculação de microrganismos resulta na supressão da proteólise e deaminação do aminoácido e em uma maior retenção de carboidratos solúveis na silagem.

Os dados disponíveis na literatura indicam uma ação de aditivos microbianos variável e dependente de uma série de fatores ligados às características do material ensilado e da região de produção da silagem. Vilela (1998), em sua revisão, corrobora com tal raciocínio, pois afirmou que a eficiência de inoculantes de silagem depende dos níveis de bactérias existentes na cultura, do poder tampão e da quantidade e qualidade dos microrganismos adicionados a cultura, além da quantidade de carboidratos solúveis fermentescíveis.

Existem poucos trabalhos em relação ao uso de inoculantes microbianos em silagens de grãos úmidos de cereais. Recentemente, no Brasil, Ítavo et al. (2003) verificaram que a adição de inoculante em silagens de grãos úmidos de milho não influenciou o padrão de fermentação. No Canadá, Sebastian et al. (1996) encontraram que a inoculação melhorou a qualidade da silagem através de mudanças no pH e concentrações de ácido láctico. Também Schaefer et al. (1989) estudaram a inoculação de silagens da parte aérea e de grãos úmidos de milho e verificaram que as silagens de grãos úmidos foram mais responsivas à adição de inoculante, no que diz respeito à contagem microbiológica. Entretanto, os autores não detectaram efeitos do inoculante na qualidade nutricional dos grãos úmidos de milho ensilados. Da mesma forma, Phillip & Fellner (1992) testaram vários inoculantes na ensilagem de grãos úmidos de milho e não encontraram efeito dos tratamentos na manutenção da matéria seca e nos teores de nitrogênio amoniacal. Porém, os autores encontraram que combinações de inoculante favoreceram maiores produções de ácido láctico e que um dos inoculantes testados promoveu um menor pH entre as silagens.

O uso de aditivos no processo de ensilagem vem apresentando resultados conflitantes. Experimentos têm sido realizados com inoculantes microbianos (Henderson, 1993), nos quais o inoculante não melhorou significativamente as características da fermentação da silagem, entretanto, pequena melhora na fermentação poderia resultar em melhor desempenho animal, devido ao aumento de consumo de matéria seca. Contudo, McAllister et al. (1998) afirmaram que

composições semelhantes entre silagens inoculadas ou não, não excluem possíveis efeitos positivos sobre o desempenho e crescimento animal.

Segundo Jobim & Reis (2001), melhores relações de ácido láctico:acético poderiam favorecer a ingestão de matéria seca, devido ao efeito negativo do ácido acético sobre a aceitabilidade da forragem conservada. Estes autores afirmaram que, possivelmente, a maior produção de ácido láctico e o baixo crescimento de fungos na silagem, promovidos pela inoculação, poderiam proporcionar aumento na produção de proteína microbiana, através do uso eficiente do lactato e de um ambiente ruminal mais propício ao desenvolvimento da microbiota. Entretanto, Vilela (1998), em sua revisão, citou que a inoculação tem apresentado resultados mínimos sobre o consumo e, normalmente, representam melhora na ordem de 2 a 4%.

A avaliação de alimentos constitui uma ferramenta eficaz na caracterização de ingredientes na alimentação animal. Segundo Van Soest (1994), a resposta animal a um alimento depende de complexas interações entre composição da dieta, processamento da mesma, e conseqüentemente, do valor nutritivo, o qual é definido por três componentes: digestibilidade, consumo de alimento e eficiência energética. Portanto, novas formas de processamento de alimentos, como as silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, devem ser avaliadas quanto a estas variáveis, com objetivo de caracterizar a potencialidade de cada alimento na nutrição e alimentação animal.

São poucos os trabalhos disponíveis sobre o consumo e digestibilidade de nutrientes de silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo por ruminantes. Schaefer et al. (1989) estudaram a inoculação de silagens da parte aérea e de grãos úmidos de milho mas não detectaram diferenças entre o consumo de matéria seca e digestibilidade de fibra em detergente neutro e proteína bruta quando da participação dos grãos ensilados na dieta total de novilhos, durante a fase de terminação.

Jobim & Reis (2001), em revisão, citaram que a colheita do milho úmido para silagem, em relação ao grão seco, constitui uma vantagem, pois pode exercer efeito benéfico sobre a digestibilidade da matéria seca. Tal efeito pode ser explicado pelo fato de que o grão é colhido antes da maturação, período no qual ainda não possui matriz protéica formada. De acordo com Phillippeau et al. (1999), a matriz protéica limita a digestão ruminal do amido, o que faz com que a colheita antecipada possa favorecer a disponibilidade do amido.

Segundo Sniffen (1980), o sorgo apresenta uma menor digestibilidade da matriz protéica, quando comparado ao milho, devido à maior porcentagem de endosperma periférico presente nos grãos de sorgo.

Phillip & Fellner (1992) avaliaram a digestibilidade de dietas contendo 20% de silagens de grãos úmidos de milho, em base de matéria seca, inoculadas ou não, consumidas por novilhos e verificaram efeito negativo sobre a digestibilidade da fibra em detergente ácido, de um dos inoculantes comerciais, a base de *Lactobacillus plantarum*. Entretanto os autores não conseguiram explicar tal efeito, pois não há dados reportados na literatura que indicam tal comportamento.

Passini et al. (2002) estudando a digestibilidade, em bovinos, de dietas à base de silagens de grãos úmidos de milho ou de sorgo, encontraram digestibilidades semelhantes de proteína bruta, fibra em detergente neutro e extrato etéreo ao passo que a substituição dos grãos úmidos de milho pelos de sorgo diminuiu linearmente o teor de nutrientes digestíveis totais. Contudo, ao estudar os parâmetros de fermentação ruminal em bovinos alimentados com silagens de grãos úmidos de milho ou de sorgo, como componente energético da dieta total, Passini et al. (2003) encontraram que as dietas com 100% de milho e 100% de sorgo apresentaram a produção de ácidos graxos totais e valores de pH ruminal semelhantes. Os autores atribuíram os resultados à colheita precoce dos grãos úmidos de sorgo, que possibilitou a hidrólise normal do amido e a solubilização dos nutrientes e melhora da digestibilidade.

A produção de ovinos tem apresentado grande crescimento em todo país, notadamente na região Centro-Oeste, principalmente com a utilização de sistemas de confinamento. Entretanto, o sucesso de uma exploração em confinamento depende de uma série de fatores, como potencial genético dos animais, manejo sanitário do rebanho, nutrição e práticas de alimentação adequadas, manejo durante o confinamento e visão de mercado de insumos (Carvalho et al., 2003).

Em um sistema de confinamento, a alimentação pode representar aproximadamente 70% dos custos totais, o que implica em maiores cuidados acerca da escolha de alimentos de boa qualidade e acessíveis ao sistema de produção.

Recentemente, estudos têm sido conduzidos sobre a possibilidade de substituição dos grãos secos por grãos úmidos ensilados, em dietas totais para frangos de corte (Sartori et al., 2002); suínos (Oliveira et al., 2004); equinos (Santos et al., 2002); bezerras (Peixoto et al., 2003);

bovinos de corte (Berndt et al., 2002); vacas leiteiras (DeBrabander et al., 1992) e ovinos (Reis et al., 2001; Almeida Júnior, 2002).

Em Mato Grosso do Sul, e em todo o país, muitas propriedades vêm utilizando a tecnologia de ensilagem dos grãos úmidos de milho e de sorgo, com e sem o uso de inoculante microbiano. Neste sentido, torna-se importante o estudo acerca da necessidade e das consequências deste uso, na fermentação, consumo de nutrientes e digestibilidade aparente das silagens, visto que a adoção do processo de inoculação consiste em mais um item de despesa operacional dentro do processo produtivo. Além disso, dados sobre desempenho em ovinos submetidos à dietas a base de silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, em substituição aos grãos secos, podem constituir uma alternativa interessante para a produção animal. Somado a todas justificativas citadas, há de se destacar que ainda são escassos os trabalhos na literatura, acerca do uso de silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, o que torna necessária sua avaliação, com objetivo de caracterizar a potencialidade desses alimentos na nutrição e alimentação animal.

Neste contexto, foram conduzidos três ensaios, nas dependências da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, em Campo Grande-MS, entre os meses de junho de 2003 e junho de 2004, com os seguintes objetivos: avaliar a qualidade de fermentação e a composição química de silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo com ou sem o uso de inoculante microbiano; determinar o consumo e a digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, carboidratos totais e não estruturais, fibra em detergente neutro, extrato etéreo e proteína bruta, assim como o teor de nutrientes digestíveis totais, em ovinos alimentados com silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo com ou sem o uso de inoculante microbiano e avaliar o consumo de matéria seca, conversão alimentar, eficiência de transformação de matéria seca em ganho de peso e desempenho de cordeiros na fase de terminação recebendo grãos de milho e sorgo, secos ou ensilados úmidos, como componente do concentrado na dieta total.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JÚNIOR, G.A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G. et al. Desempenho e características das carcaças de cordeiros alimentados com silagem de grãos úmidos de milho em sistema creep feeding. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife:Sociedade Brasileira de Zootecnia [2002], CD-ROM. Nutrição de ruminantes.NUT-832.
- BERNDT, A.; HENRIQUE, W.; LANNA, D.P.D. et al. Milho úmido, bagaço de cana e silagem de milho em dietas de alto teor de concentrado. Composição corporal e taxas de deposição dos tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2105-2112, 2002.
- CARVALHO, F.F.R.; MEDEIROS, G.R.; ALVES, K.S. Nutrição e alimentação de ovinos em confinamento. In: FERREIRA, R.A. et al. (Eds.). **Nutrição animal-tópicos avançados**. Itapetinga:Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2003. p.176-213.
- COSTA, C.; ARRIGONI, M.D.B., SILVEIRA, A.C. et al. Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 1999. p.69-87.
- COSTA, C. M., MONTEIRO, A. D. L., BERTO, D. A. et al. Impacto do uso de aditivos e/ou inoculantes comerciais na qualidade de conservação e no valor alimentício de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá:CCA/UEM/DZO, 2001. p.87-126.
- DeBRABANDER, D.L., COTTYN, B.G., BOUCQUE, C.H.V. Substitution of concentrates by ensiled high moisture maize grain in dairy cattle diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.38, p.57-67, 1992.
- HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, p.35-56. 1993.
- ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.M.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Parâmetros fermentativos de silagens de grãos úmidos de milho com ou sem o uso de aditivo microbiano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria:Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2003], CD-ROM. Forragicultura. FOR-248.
- JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. Utilização de silagem de grãos de cereais na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá:CCA/UEM/DZO, 2001, p.146-176.
- JOBIM, C.C.; REIS, R.A. Produção e utilização de silagem de grãos úmidos de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001, p.912-927.
- McALLISTER, T.A.; FENIUK, R.; MIR, P. et al. Inoculants for alfafa silage: effects on aerobic stability, digestibility and the growth performance of feedlot steers. **Livestock Production Science**, v.53, p.171-181, 1998.
- McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Wiley, 1981. 207 p.

- OLIVEIRA, R.P.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I. et al. Valor nutritivo e desempenho de leitões alimentados com rações contendo silagens de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.146-156, 2004.
- PASSINI, R.; RODRIGUES, P.H.M.; CASTRO, A.L. et al. Parâmetros de fermentação ruminal em bovinos alimentados com grãos de milho ou sorgo de alta umidade ensilados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1266-1274, 2003.
- PASSINI, R., SILVEIRA, A.C., RODRIGUES, P.H.M. et al. Digestibilidade de dietas a base de grão úmido de milho ou sorgo ensilados em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife:Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002], CD-ROM. Nutrição de ruminantes. NUT-232.
- PEIXOTO, L.A.O.; ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J. et al. Grão seco ou silagem de grão úmido de sorgo como fonte energética para bezerras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., Santa Maria, 2003. **Anais...** Santa Maria:Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2003] CD-ROM. Nutrição de ruminantes. NUT-252.
- PHILLIP, L.E.; FELLNER, V. Effects of bacterial inoculation of high-moisture ear corn on its aerobic stability, digestion, and utilization for growth by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3178-3187, 1992.
- PHILIPPEAU, C.; MONREDON, F.D.; MICHALET-DOREAU, B. Relationship between ruminal starch and the physical characteristics of corn grain. **Journal of Animal Science**, v.77, p.238-243, 1999.
- REIS, W.; JOBIM, C.C.; MACEDO, F.A.F. et al. Desempenho de cordeiros terminados em confinamento, consumindo silagens de milho de grãos de alta umidade ou grãos de milho hidratados em substituição aos grãos de milho seco da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30; n.2; p.596-603, 2001.
- SANTOS, C.P.; FURTADO, C.E.; JOBIM, C.C. et al. Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de equinos em crescimento: valor nutricional e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1214-1222, 2002.
- SARTORI, J.R.; COSTA, C.; PEZZATO, A.C. et al. Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.7, p.1009-1015, 2002.
- SCHAEFER, D.M.; BROTZ, P.G. ARP, S.C. et al. Inoculation of corn silage and high moisture corn with lactic acid bacteria and its effects on the subsequent fermentations and on feedlot performance of beef steers. **Animal Feed Science and Technology**, v.25, p.23-38, 1989.
- SNIFFEN, C.J. The use of by-pass protein in ration formulation. In: AMERICAN FEED MANUFACTURE ASSOCIATION NUTRITION COUNCIL, 40., New York. **Proceedings...** New York: American Feed Manufacture Association Nutrition 1980.p.40.
- SEBASTIAN, S.; PHILIP, L.E.; FELLNER, V. et al. Comparative assessment of bacterial inoculation and propionic acid treatment on aerobic stability and microbial populations of ensiled high-moisture ear corn. **Journal of Animal Science**, v. 74, p.447-456, 1996.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2.ed. Ithaca:Comstock Publ. Assoc., 1994. 476p.

VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.73-107.



## **Padrão de fermentação e composição química das silagens de grãos úmidos de milho e sorgo submetidas ou não a inoculação microbiana**

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar o padrão de fermentação e a composição química de silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo com ou sem o uso de inoculante microbiano. Avaliou-se, no experimento 1, a silagem de grãos úmidos de milho e, no experimento 2, a silagem de grãos úmidos de sorgo. O material foi ensilado em silos experimentais de PVC (50 cm de comprimento e 100 mm de diâmetro), sendo três por tratamento (tempo de armazenagem, com ou sem inoculante), para cada grão. Amostras foram tomadas antes (0) e aos 1, 2, 3, 4, 8, 16, 32 e 64 dias após a ensilagem, totalizando 48 silos experimentais, para cada espécie de grão. Os tratamentos foram arranjos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 9 (com e sem inoculante microbiano, nove tempos de armazenagem), com três repetições, para cada grão. Não houve efeito da inoculação e dos dias após ensilagem ( $P>0,05$ ) sobre a MS dos grãos úmidos de milho, com médias de 64,13 e 64,03%, e dos grãos úmidos de sorgo, com médias de 67,66 e 67,48%, para silagens controle e inoculadas, respectivamente. Não houve efeito da inoculação ( $P>0,05$ ) sobre o pH dos grãos úmidos de milho e de sorgo, aos 64 dias após ensilagem, com médias de 3,97 e 3,92 e 3,94 e 3,95 unidades, para silagens controle e inoculadas, respectivamente. O uso de inoculante microbiano não se faz necessário, visto que a inoculação, tanto na silagem de grãos úmidos de milho quanto na de sorgo, não promoveu alterações na composição química, nem redução de perdas da MS. As silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, nas condições estudadas, não necessitaram da inoculação para promoção de melhora nos padrões fermentativos.

**Palavras-chave:** inoculante, *Lactobacillus plantarum*, perdas de MS, silos experimentais

**Fermentative parameters and chemical composition of high moisture corn and sorghum grain silages submitted or not to microbial inoculant**

**ABSTRACT** - It was aimed to evaluate the pattern of fermentation and the chemical composition of corn and sorghum grain high moisture silages, with or without the microbial inoculant. It was evaluated, at the experiment 1, corn grain high moisture silage and, at the experiment 2, sorghum grain high moisture silage. The material was ensiled in experimental silos of PVC (50 cm of length and 100 diameter mm), being three for treatment (storage times, with or without inoculant), for each grain. Samples were taken before (0) and at to 1, 2, 3, 4, 8, 16, 32 and 64 days after ensilage, totallizing 48 laboratorial silos. The treatments were obtained entirely randomized design, in outline fatorial 2 x 9 (with and without microbial inoculant, nine storage times), with three repetitions, for each grain. There was not effect of inoculation and days after ensilage ( $P>0.05$ ) in the DM of corn grain high moisture, with averages of 64.13 and 64.03%, and of sorghum grain high moisture, with averages of 67.66 and 67.48%, for control and inoculated silages, respectively. There was not effect of inoculation ( $P>0.05$ ) in the pH, at 64 days after ensilage, of corn and sorghum grain high moisture, with averages of 3.97 and 3.92 and 3.94 and 3.95 unities, for control and inoculated silages, respectively. The use of microbial inoculant doesn't make itself necessary, because the inoculation, so much in the corn as in the sorghum grain high moisture silages, didn't promote alterations in the chemical composition, neither reduction of DM losses. The corn and sorghum grain high moisture silages, in the studied conditions, didn't need the inoculation for improvement promotion in the fermentative pattern.

**Key-words:** DM losses, experimental silos, inoculant, *Lactobacillus plantarum*

## Introdução

A silagem representa uma alternativa de alimento no período de escassez de chuvas, no qual a forragem fresca não está disponível em quantidade e qualidade. Segundo Henderson (1993), a conservação na forma de silagem depende da fermentação natural dos açúcares a ácidos, principalmente láctico e acético, por bactérias lácticas homo e heterofermentativas sob condições anaeróbicas.

McDonald (1981) citou algumas características ideais da forrageira a ser ensilada com objetivo de boa preservação na forma de silagem, como elevado nível de substrato fermentescível na forma de carboidratos solúveis, capacidade tamponante relativamente baixa e adequado teor de matéria seca. Entretanto, nem todo material preenche estes requisitos tornando necessário em muitos casos o pré-tratamento, como uso de aditivos.

O objetivo original do uso de aditivos foi garantir que bactérias lácticas dominassem a fermentação, resultando em uma silagem bem conservada (McDonald, 1981; Van Soest, 1994). Os inoculantes microbianos são seguros para o manuseio e fornecem população adicional de bactérias lácticas homofermentativas. Henderson (1993) afirmou que o aumento da taxa de fermentação através da inoculação de microrganismos resulta na supressão da proteólise e deaminação de aminoácido e em maior retenção de carboidratos solúveis na silagem. Segundo Vilela (1998), a eficiência de inoculantes de silagem depende da população de bactérias existentes na cultura, do poder tampão e da quantidade e qualidade dos microrganismos adicionados a cultura.

Diante da intensificação da produção animal, o emprego da tecnologia da ensilagem de grãos úmidos pode contribuir significativamente para melhora dos índices de produtividade, destacando-se a importância econômica deste alimento como constituinte de rações, de grande relevância no que tange a redução do custo de produção (Jobim et al., 2001).

Jobim & Reis (2001) e Costa et al. (1999) citaram inúmeras vantagens na utilização da ensilagem de grãos úmidos, como maximização do uso da terra, através da colheita antecipada; redução de perdas quantitativas e qualitativas no campo, pelo menor tombamento de plantas e

ataque de pássaros, insetos e doenças; e na armazenagem e economia devido à eliminação das etapas de pré-limpeza e secagem, presentes quando do uso de grãos secos.

Grãos úmidos apresentam bom potencial de utilização no processo de ensilagem. Entretanto, Jobim & Reis (2001), em sua revisão, apresentaram algumas desvantagens quanto à sua adoção, já que o material ensilado não possui flexibilidade de comercialização, é sensível a deterioração aeróbia e necessita de mistura diária dos ingredientes na composição da dieta.

Existem poucos trabalhos brasileiros em relação ao uso de inoculantes microbianos em silagens de grãos úmidos de cereais. Recentemente, no Brasil, Ítavo et al. (2003) verificaram que a inoculação de silagens de grãos úmidos de milho não influenciou no padrão de fermentação, todavia ocorreu diminuição de nitrogênio amoniacal e das perdas de matéria seca, o que prioriza avaliação econômica para decidir sobre sua utilização.

Entretanto, no Canadá, Sebastian et al. (1996) ao analisarem o efeito do ácido propiônico ou inoculante bacteriano em silagens de grãos úmidos de milho, antes e aos sete, 21, 42, 138 e 202 dias após a ensilagem, encontraram que a inoculação melhorou a qualidade da silagem através de mudanças de pH, 4,64; 4,04 e 4,32; e concentrações de ácido láctico; 1,26; 1,87 e 1,36%, para silagens submetidas ao ácido propiônico, inoculante e silagens controle, respectivamente.

Schaefer et al. (1989) estudaram a inoculação de silagens da parte aérea e de grãos úmidos de milho e verificaram que as silagens de grãos úmidos foram mais responsivas à adição de inoculante, no que diz respeito à contagem microbiológica, contudo, efeitos sobre a qualidade nutricional não foram detectados.

Phillip & Fellner (1992) testaram vários inoculantes na ensilagem de grãos úmidos de milho e não encontraram efeito dos tratamentos na manutenção da matéria seca e nos teores de nitrogênio amoniacal. Entretanto, os autores encontraram que combinações de inoculante favoreceram maiores produções de ácido láctico e que um dos inoculantes testados promoveu menor pH entre as silagens.

Em Mato Grosso do Sul, e em todo o país, muitas propriedades vêm utilizando a tecnologia de ensilagem dos grãos úmidos de cereais, com e sem o uso de inoculante microbiano. Neste sentido, torna-se importante o estudo acerca da necessidade e das consequências deste uso,

visto que a adoção do processo de inoculação consiste em mais um item de despesa operacional dentro do processo produtivo.

Dentro deste contexto, objetivou-se avaliar o padrão de fermentação e a composição química de grãos úmidos de milho e de sorgo, com ou sem o uso de inoculante microbiano, em função do tempo após a ensilagem.

## **Material e Métodos**

### *Experimento 1 - Avaliação de silagens de grãos úmidos de milho*

O experimento foi conduzido nas dependências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, em Campo Grande-MS, entre os meses de março e outubro de 2003. O plantio do milho safrinha foi realizado em março de 2003 e a colheita e ensilagem foram conduzidas em julho de 2003, na Fazenda Paquetá Cedro, no município de Antonio João - MS.

O milho foi colhido, com colheitadeira, na fase de maturação fisiológica do grão, com teor de matéria seca de 63,97%, e processado em triturador, de acordo com o manejo da propriedade.

### *Experimento 2 - Avaliação de silagens de grãos úmidos de sorgo*

O experimento foi conduzido nas dependências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, em Campo Grande-MS, entre os meses de março e outubro de 2003. O plantio do sorgo (cv. Rancheiro) foi realizado em março de 2003 e a colheita e ensilagem foram conduzidas em julho de 2003, na Fazenda Santa Mônica, no município de Terenos - MS.

O sorgo foi colhido, com colheitadeira, na fase de maturação fisiológica do grão, com teor de matéria seca de 69,56%, e processado em desintegradora, de acordo com o manejo da propriedade.

### *Inoculação, ensilagem e armazenagem*

O inoculante foi adicionado nas silagens específicas após o processamento, de forma homogênea, por aspersão, de acordo com as recomendações do fabricante, sendo que não foi

adicionada água nas silagens controle. O inoculante microbiano utilizado foi o Biomax® milho e sorgo, da Katec, tendo como principal microrganismo o *Lactobacillus plantarum*.

O material processado foi ensilado em silos experimentais de PVC (50 cm de comprimento e 100 mm de diâmetro), com capacidade de aproximadamente 3,0 kg. Os silos eram munidos com válvulas do tipo "Bunsen", de forma a permitir o livre escape dos gases da fermentação e impedir a entrada dos mesmos. Foram utilizados três silos laboratoriais por tempo de armazenagem, com ou sem inoculante, totalizando 48 silos, para cada espécie de grão.

Os microsilos foram mantidos em local à sombra e a temperatura ambiente. Amostras foram tomadas antes (0) e aos 1, 2, 3, 4, 8, 16, 32 e 64 dias após a ensilagem, para a determinação da curva de fermentação de cada silagem. Os silos foram pesados ao enchimento e posteriormente a cada tempo de avaliação a fim de estimar as perdas de matéria seca durante o processo fermentativo.

#### *Análises laboratoriais*

Após a abertura dos silos, procedeu-se a determinação do pH, em água, de cada silagem (Silva & Queiroz, 2002). Posteriormente, amostras foram retiradas, devidamente identificadas e congeladas para posteriores análises laboratoriais. No Laboratório de Nutrição Animal da UFMS foram realizadas determinações de nitrogênio amoniacal (N-amoniacal), segundo Playne & McDonald (1966); capacidade tampão (CT), matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), segundo Silva & Queiroz (2002).

#### *Delineamento experimental e análises estatísticas*

Os tratamentos foram arrançados em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 9 (com e sem inoculante microbiano, nove tempos de armazenagem), com três repetições cada, totalizando 54 amostras, para cada espécie de grão. O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + T_j + AT_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

onde:  $Y_{ijk}$  = é a observação k, referente ao inoculante i, com armazenagem no tempo j;

$\mu$  = é a constante geral;

$A_i$  = é o efeito do inoculante  $i$ ,  $i= 1$  e  $2$

$T_j$  = tempo de armazenagem  $j$ ,  $j= 0, \dots, 64$ .

$AT_{ij}$  = interação entre o inoculante  $i$  e o tempo de armazenagem  $j$ ;

$\varepsilon_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação  $Y_{ijk}$ .

Os dados foram avaliados por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 2000). As médias foram comparadas pelo Teste Tukey, com nível de significância de 5%. Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” em nível de 5%, do coeficiente de determinação ( $r^2$ ) e com o fenômeno biológico estudado.

Foi utilizado o teste para verificar a identidade dos modelos de regressão ajustada em função dos dias após a ensilagem, segundo Regazzi (1993), com nível de significância de 1%.

O modelo matricial utilizado foi:  $\underline{Y} = \underline{X}\underline{\beta} + \underline{\varepsilon}$ ; em que  $\underline{Y}$  é o vetor dos valores observados ( $N \times 1$ );  $\underline{X}$ , a matriz correspondente aos valores das variáveis independentes ( $N \times PH$ );  $\underline{\beta}$ , o vetor de parâmetros desconhecidos ( $PH \times 1$ );  $\underline{\varepsilon}$ , o vetor dos erros aleatórios ( $N \times 1$ ), em que  $\varepsilon \sim N(\phi, I\sigma^2)$ ;  $P$ , o número de parâmetros do modelo, incluindo  $b_0$ ; e  $N$ , o número total de observações, considerando  $H$  modelos.

## Resultados e Discussão

### *Experimento 1 - Avaliação de silagens de grãos úmidos de milho*

Os teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) dos grãos úmidos de milho, em função dos dias após a ensilagem e do uso de inoculante, estão apresentados na Tabela 1.

Não houve efeito dos dias após ensilagem para maioria das variáveis da composição química estudadas. Neste caso, optou-se pela discussão dos valores médios apresentados por cada parâmetro avaliado. Não houve efeito da inoculação sobre a MS das silagens ( $P > 0,05$ ), com

médias de 64,13 e 64,03%, para grãos úmidos de milho controle e inoculados, respectivamente. Também Phillip & Fellner (1992) e Sebastian et al. (1996) não encontraram diferença na MS das silagens de grãos úmidos de milho, através da inoculação, com médias de 55,45% e 74,45%; respectivamente.

Os valores de MS encontrados neste experimento são ligeiramente superiores aos 63,9 e 61,4%; encontrados por Jobim et al. (1997) e DeBrabander et al. (1992), respectivamente, ao trabalharem com silagens de grãos úmidos de milho; e inferiores aos 66,7; 71,9 e 73,7% de MS obtidos por Reis et al. (2001); Petit & Santos (1996) e Santos et al. (2002), respectivamente.

Os teores de PB dos grãos úmidos de milho ensilados sofreram influência ( $P < 0,05$ ) do inoculante, durante o período de avaliação, com médias de 6,96 e 7,35%, para silagens controle e inoculadas, respectivamente (Tabela 1). Sebastian et al. (1996) não encontraram diferenças na PB de silagens de grãos úmidos de milho quanto à inoculação, com média de 7,31%. Entretanto, Schaefer et al. (1989) também observaram diferenças entre silagens de grãos úmidos de milho, inoculadas ou não, com médias de 9,9 e 10,2%; respectivamente. Possivelmente, a adição de microrganismos através do inoculante tenha favorecido a ocorrência de maiores teores de PB nas silagens inoculadas.

As médias de PB observadas neste ensaio são inferiores aquelas encontradas por Jobim et al. (1997); DeBrabander et al. (1992), Reis et al. (2001) e Petit & Santos (1996); de 10,0; 11,4; 10,2 e 9,3%, respectivamente, entretanto são semelhantes aos 7,69% encontrados por Santos et al. (2002). Provavelmente, diferenças entre variedades, características edafo-climáticas, porcentagem de sabugo na massa ensilada e época do plantio e colheita podem ser responsáveis pelas variações na composição química.

Não houve equações de regressão significativas ajustadas para as variáveis estudadas, em função dos dias após a ensilagem, o que já era esperado, pois o conteúdo de nutrientes tende a permanecer inalterado na massa ensilada, principalmente em materiais que não favorecem a produção de efluentes, como é o caso dos grãos úmidos de cereais. Entretanto, os teores de FDA apresentaram equações de regressão ajustadas significativas comuns a ambos tratamentos, em função do tempo após a ensilagem, com comportamento linear decrescente, o que poderia estar relacionado à ocorrência de hidrólise ácida da celulose.



Tabela 1 - Composição química e equações de regressão ajustadas das variáveis avaliadas das silagens de grãos úmidos de milho em função do tempo após a ensilagem e do uso de inoculante

	Tempo após ensilagem									
	Antes	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	8 dias	16 dias	32 dias	64 dias	Média
	Matéria seca (%) <sup>#</sup>									
Sem	63,97a	64,43a	63,84a	63,46a	64,26a	66,21a	64,74a	62,46a	65,23a	64,13 a
Com	64,26a	63,95a	63,84a	63,90a	64,23a	64,00b	64,81a	61,89a	65,87a	64,03 a
CV	1,47	0,77	0,84	0,73	0,86	0,84	1,07	0,93	2,08	1,31
	Proteína bruta (% da MS) <sup>#</sup>									
Sem	7,37a	7,24a	7,00a	6,89a	7,21a	6,39b	7,65a	6,60b	6,92a	6,96 b
Com	7,09a	7,79a	7,57a	7,33a	7,38a	7,78a	6,87a	7,49a	7,05a	7,35 a
CV	5,83	5,02	10,08	11,39	4,41	9,24	10,09	3,99	7,89	7,15
	Matéria orgânica (% da MS) <sup>#</sup>									
Sem	98,60b	98,67a	98,71a	98,70a	98,68a	98,71b	98,64b	98,73a	98,73a	98,69 a
Com	98,73a	98,67a	98,68a	98,62b	98,72a	98,77a	98,75a	98,74a	98,76a	98,71 a
CV	0,05	0,10	0,07	0,01	0,03	0,02	0,05	0,03	0,06	0,05
	Extrato etéreo (% da MS) <sup>#</sup>									
Sem	3,00a	3,34a	3,45a	3,89a	3,49a	3,34a	3,58a	3,16b	2,93a	3,37 a
Com	3,05a	3,09a	2,71b	2,92b	2,74b	3,93a	3,79a	3,84a	3,60a	3,28 a
CV	8,16	7,92	7,43	10,83	5,97	11,01	9,03	6,60	12,01	9,98
	Fibra em detergente ácido (% da MS) <sup>#</sup>									
Sem	7,71a	7,30a	7,60a	5,86b	5,81a	6,51a	6,24a	4,69a	4,44a	Y <sup>1</sup>
Com	7,02a	7,77a	8,32a	7,55a	6,41a	6,00a	5,42a	5,16a	4,54a	Y <sup>1</sup>
CV	10,85	26,42	9,24	3,93	17,86	14,97	7,17	6,72	9,24	
	Nitrogênio insolúvel em detergente ácido (% do N total) <sup>#</sup>									
Sem	0,005a	0,004b	0,004b	0,004b	0,004a	0,008a	0,004a	0,002b	0,001b	0,005 a
Com	0,004a	0,008a	0,015a	0,012a	0,005a	0,005b	0,003a	0,006a	0,008a	0,006 a
CV	10,85	9,28	7,31	4,36	8,60	5,58	8,43	6,09	7,04	8,05

<sup>#</sup> Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey (P>0,05), na comparação sem *versus* com inoculante microbiano.

<sup>1</sup>  $\hat{Y} = 7,02161 - 0,0469259.d$  ( $r^2 = 0,72$ ) (P<0,01)

Os valores de MO não evidenciaram influência do inoculante, destacando-se como médias, durante o período de avaliação; 98,69 e 98,71%; para silagens controle e inoculadas, respectivamente, equivalentes aos 99,1%; obtidos por Reis et al. (2001).

Não houve efeito (P>0,05) do inoculante sobre o EE, com médias, durante o período de avaliação, de 3,37 e 3,28%; para silagens controle e inoculadas, respectivamente. DeBrabander et al. (1992) e Reis et al. (2001) obtiveram valores de EE superiores aos deste experimento, de 4,3 e 4,8%, respectivamente. Apesar de diferenças encontradas em alguns dias do presente estudo (teores de PB e EE), destaca-se a grande variação inerente à análise e problemas com a

representatividade do material, devido às diferentes densidades das partículas de grãos de milho e sabugo.

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) na FDA de silagens controle e inoculadas, com média estimada de 4,02%. Também Schaefer et al. (1989) não encontraram diferenças na FDA quanto à inoculação, com média de 3,4%, para silagens de grãos úmidos de milho, no 55º dia após ensilagem. Os valores de FDA obtidos neste experimento foram superiores aos 2,5; 3,6 e 3,95%; obtidos por Reis et al. (2001), Petit & Santos (1996) e Santos et al. (2002). Provavelmente, uma maior proporção de sabugo na massa ensilada deva ter contribuído para obtenção de teores de FDA superiores neste ensaio.

Não houve equações de regressão significativas para NIDA, em função dos dias após ensilagem. As concentrações de NIDA não diferiram entre silagens de grãos úmidos de milho inoculadas ou não ( $P>0,05$ ), sendo que os valores alcançados não comprometeram a qualidade nutricional da silagem visto que as médias, para silagens controle e inoculadas, foram de 0,005 e 0,006% do N-total, respectivamente. Provavelmente, as boas práticas de ensilagem adotadas, como rápido enchimento e boa compactação, foram responsáveis pelos baixos teores de NIDA, devido à expulsão do oxigênio e início da fermentação láctica, como pode ser verificado na Tabela 2, através dos valores de pH, em função dos dias após ensilagem. Entretanto, valores superiores foram obtidos por Schaefer et al. (1989), que não verificaram diferenças ao trabalharem com inoculação de silagens de grãos úmidos de milho, com médias de 3,1 e 2,7% do N-total, para silagens inoculadas e controle, respectivamente. Talvez a utilização de silos de concreto por Schaefer et al. (1989), de maior capacidade do que os silos deste ensaio, possa ter favorecido a ocorrência de maiores teores de NIDA.

Os valores de pH, capacidade tamponante, nitrogênio amoniacal, razão nitrogênio amoniacal:nitrogênio total e perdas de matéria seca dos grãos úmidos de milho, em função do tempo após a ensilagem e do uso de inoculante, estão apresentados na Tabela 2.

Após a verificação da identidade dos modelos de regressão (Regazzi, 1993), observou-se similaridade entre os modelos de regressão ajustada, em função dos dias após ensilagem para os parâmetros capacidade tamponante, N-amoniacal, razão N-amoniacal:N-total e perdas de MS.

Nestes casos, optou-se pela apresentação de equações de regressão comuns, o que indica que não houve efeito da inoculação sobre estes parâmetros avaliados.

Tabela 2 - Equações de regressão ajustadas dos parâmetros fermentativos avaliados das silagens de grãos úmidos de milho em função do tempo após a ensilagem (dias) e do uso de inoculante

Tratamento	Equações de regressão	R <sup>2</sup>
	pH #	
Sem	$\hat{Y} = 6,35612 - 1,39911.d^{0,5} + 0,250622.d - 0,0141343.d^{1,5}$	0,91
Com	$\hat{Y} = 6,29112 - 1,45468.d^{0,5} + 0,274772.d - 0,0162548.d^{1,5}$	0,94
	Capacidade tamponante (e.mg HCl/ 100g MS) #	
Sem	$\hat{Y} = 6,35754 + 0,254875.d$	0,59
Com	$\hat{Y} = 11,5122 + 0,172075.d$	0,57
	Nitrogênio amoniacal (% da MS) #	
Sem	$\hat{Y} = 0,00284825 + 0,00014246.d$	0,87
Com		
	N-amoniacal/N-total (%)#	
Sem	$\hat{Y} = 0,248548 + 0,0128852.d$	0,89
Com		
	Perdas de matéria seca (%) #	
Sem	$\hat{Y} = 0,276975 + 0,00836189.d$	0,78
Com		

# (P<0,01)

Houve efeito do tempo após a ensilagem para as variáveis pH, capacidade tamponante e perdas de MS. O pH das silagens de grãos úmidos de milho, aos 64 dias, estimados a partir das equações de regressão ajustadas foram de 3,97 e 3,92 unidades, para silagens controle e inoculadas, respectivamente. Tais valores são similares aos obtidos por Phillip & Fellner (1992), para silagens de grãos úmidos de milho controle e inoculadas, de 3,91 e 3,93 unidades; e por Petit & Santos (1996), de 3,9 unidades, para silagens de grãos úmidos de milho. Também Schaefer et al. (1989) não encontraram diferenças entre o pH de silagens de grãos úmidos de milho de silagens inoculadas ou não, com média de 5,5, valor obtido devido ao alto teor de MS dos grãos. Já Sebastian et al. (1996) encontraram que a inoculação favoreceu a queda de pH de silagens de grãos úmidos de milho e apresentaram médias de 4,32 e 4,07; para silagens controle e inoculadas, respectivamente.

Há de se destacar que todos os valores de pH obtidos neste ensaio, a partir do sexto dia após a ensilagem, foram de 4,22 e 4,14, respectivamente, para silagens controle e inoculadas,

dentro da faixa ideal de pH (3,8 a 4,2). As equações de regressão para a variável pH, de silagens inoculadas ou não, indicam um comportamento de estabilização de pH após o processo fermentativo inicial; o que concorda com os relatos de McDonald (1991), que indica um período de queda de pH, seguido de estabilização, por volta de sete dias após a ensilagem.

Sebastian et al. (1996) pesquisando o efeito de aditivos em silagens de grãos úmidos de milho sobre o pH das silagens; revelaram que a taxa de declínio de pH pareceu maior para a silagem inoculada, indicando que o aporte adicional de microrganismos foi responsável pela potencialização da fermentação dos carboidratos presentes na biomassa.

As equações de regressão para capacidade tamponante demonstram comportamento linear positivo, o qual pode ser explicado devido à diminuição de pH, pois tal variável consiste na capacidade do material em resistir às alterações de pH.

Os valores de N-amoniacal e razão N-amoniacal:N-total não sofreram efeito da inoculação. Os grãos úmidos de milho apresentaram, valores médios aos 64 dias, das silagens controle e inoculadas, de 0,012% e 1,32% para variáveis N-amoniacal e razão N-amoniacal:N-total, respectivamente. Os valores estimados foram inferiores aos 2,7% do N-total, encontrados por DeBrabander et al. (1992).

Apesar de nenhum efeito ( $P>0,01$ ) do inoculante ter sido observado para as variáveis N-amoniacal e relação N-amoniacal:N-total, houve aumento em função dos dias após ensilagem, conforme demonstrado pelas equações de regressão ajustadas (Tabela 3). Sebastian et al. (1996) também não encontraram efeito dos tratamentos nos teores de nitrogênio amoniacal, com médias de 5,05 e 4,68% MS, entre silagens de grãos úmidos de milho inoculadas ou não, respectivamente; e sim um aumento em função dos dias após a ensilagem.

A equação de regressão ajustada para perdas de MS dos grãos úmidos de milho não sofreu efeito da inoculação ( $P<0,01$ ), com média de 0,81%, para silagens inoculadas ou não, aos 64 dias após ensilagem. A equação de regressão comum, para silagens inoculadas ou não, apresentou comportamento linear positivo, entretanto, a proporção de perdas foi pequena, o que poderia indicar a ocorrência de perdas inevitáveis do processo, como a causada pela respiração vegetal (McDonald, 1981).

Tais observações concordam com os relatos de Ítavo et al. (2003), que não verificaram melhora na fermentação através da inoculação, porém obtiveram menores teores de N-amoniacoal e perdas de MS, com o uso de inoculantes na ensilagem de grãos úmidos de milho. Da mesma maneira, Phillip & Fellner (1992) verificaram que a inoculação de silagens de grãos úmidos de milho não melhorou o padrão de fermentação.

### *Experimento 2 - Avaliação de silagens de grãos úmidos de sorgo*

Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) dos grãos úmidos de sorgo, em função do tempo após a ensilagem e do uso de inoculante, estão apresentados na Tabela 3.

Não houve efeito dos dias após ensilagem para maioria das variáveis da composição química estudadas. Neste caso, optou-se pela discussão dos valores médios apresentados por cada parâmetro avaliado.

A inoculação não promoveu diferenças ( $P > 0,05$ ) nos teores de MS, com médias, durante o período de avaliação, para silagens controle e inoculadas, de 67,66 e 67,48%, respectivamente, superiores aos 65,75 e 63,9%, apresentados por Grigolletto et al. (2003) e Cândido et al. (2004), em silagens de grãos úmidos de sorgo.

Os teores de PB dos grãos úmidos de sorgo sofreram influência ( $P < 0,05$ ) do inoculante, com médias de 7,47 e 6,89%, para silagens controle e inoculadas, respectivamente. Todavia, Grigolletto et al. (2003) e Cândido et al. (2004) encontraram para silagens de grãos úmidos de sorgo, valores de 9,36 e 9,80% de PB, respectivamente, superiores aos obtidos neste ensaio, o que corrobora com a teoria da diferença atribuída as variedades, às características edafo-climáticas e à época de plantio e colheita, já que os grãos neste experimento foram obtidos na safrinha.

Não houve equações de regressão significativas, em função do tempo após a ensilagem, para as variáveis MS, PB, MO, EE e NIDA, o que demonstra boa estabilidade do material ensilado. Os valores médios de MO não evidenciaram influência do inoculante, com médias, durante o período de avaliação, de 98,28 e 98,18%, para silagens controle e inoculadas,

respectivamente, semelhantes aos 98,4% obtidos por Grigolletto et al. (2003), ao trabalhar com silagens de grãos úmidos de sorgo.

Tabela 3 - Composição química e equações de regressão ajustadas das variáveis avaliadas das silagens de grãos úmidos de sorgo em função do tempo após a ensilagem e do uso de inoculante

	Tempo após ensilagem									
	Antes	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	8 dias	16 dias	32 dias	64 dias	Média
	Matéria seca (%) <sup>#</sup>									
Sem	69,56a	68,70a	66,22a	66,01a	66,44a	68,42a	68,86a	68,13a	66,58a	67,66a
Com	68,97a	68,23a	66,02a	66,82a	66,60a	67,58b	67,17b	68,58a	67,34a	67,48a
CV	1,23	1,01	0,52	0,75	0,57	0,46	0,86	1,00	1,05	0,69
	Proteína bruta (% da MS) <sup>#</sup>									
Sem	7,46a	7,85a	7,73a	7,46a	7,45a	7,53a	7,20a	7,35a	7,15a	7,47a
Com	7,46a	7,12a	6,91b	7,01b	6,77b	6,78b	6,71b	6,63b	6,76b	6,89b
CV	2,38	10,77	5,34	0,80	1,40	2,05	1,61	2,63	2,10	4,13
	Matéria orgânica (% da MS) <sup>#</sup>									
Sem	98,23a	98,25a	98,32a	98,28a	98,23a	98,28a	98,32a	98,29a	98,31a	98,28a
Com	98,20a	98,18a	98,16b	98,16b	98,10b	98,18b	98,22a	98,19a	98,26a	98,18b
CV	0,04	0,04	0,04	0,02	0,05	0,04	0,10	0,07	0,04	0,05
	Extrato etéreo (% da MS) <sup>#</sup>									
Sem	1,85a	1,78a	1,54a	1,30a	2,36a	2,68a	2,14a	2,30a	2,27a	2,01a
Com	1,74a	1,72a	1,66a	1,35a	1,24b	1,56b	1,78a	1,75a	1,47a	1,56b
CV	15,65	24,67	17,77	11,76	20,76	9,44	10,84	22,71	25,52	16,35
	Fibra em detergente ácido (% da MS) <sup>#</sup>									
Sem	5,71a	5,79a	5,37a	4,94a	4,18a	5,75a	4,37a	5,84a	4,24a	Y <sup>1</sup>
Com	5,34a	5,75a	5,62a	5,39a	4,68a	5,18a	5,14a	4,98a	4,62a	Y <sup>1</sup>
CV	6,12	8,91	8,75	7,54	6,11	14,50	9,84	14,34	8,11	
	Nitrogênio insolúvel em detergente ácido (% do N total) <sup>#</sup>									
Sem	0,011a	0,014a	0,012a	0,008b	0,006a	0,015a	0,007a	0,015a	0,007a	0,01a
Com	0,010a	0,012a	0,015a	0,012a	0,007a	0,011b	0,010a	0,010b	0,010a	0,01a
CV	21,14	29,50	15,58	17,04	22,64	24,63	12,25	10,42	19,14	19,15

<sup>#</sup> Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey (P>0,05), na comparação sem *versus* com inoculante microbiano.

<sup>1</sup>  $\hat{Y} = 5,32551 - 0,0120733.d$  ( $r^2 = 0,70$ )

A inoculação promoveu (P<0,05) diferenças nos teores de EE, com médias, durante o período de avaliação, de 2,01 e 1,56%, para silagens controle e inoculadas, respectivamente. Da mesma maneira que os grãos úmidos de milho, diferenças encontradas na composição química

entre silagens de sorgo inoculadas ou não, em alguns dias do presente estudo, podem estar relacionadas a variação inerente à análise.

Na avaliação da identidade de modelos de regressão não foram detectadas diferenças entre os modelos ajustados para a FDA em função do uso de inoculante. A estimativa, aos 64 dias após ensilagem, para silagens controle e inoculadas, foi de 4,55%; inferiores aos 6,5% obtidos por Cândido et al. (2004), em silagens de grãos úmidos de sorgo. A equação conjunta para FDA dos grãos úmidos de sorgo ensilados apresentou comportamento linear negativo em função dos dias após a ensilagem, o que pode estar relacionado à hidrólise ácida da celulose.

A inoculação não influenciou ( $P > 0,05$ ) os teores de NIDA nas silagens controle e inoculadas de grãos de sorgo, com média, durante o período de avaliação, de 0,01% do N-total, o que não indica alta ocorrência do processo de caramelização (ligação carboidrato-proteína), denominado reação de Maillard, a ponto de comprometer o valor nutricional da silagem.

Os valores de pH, capacidade tamponante, nitrogênio amoniacal, razão nitrogênio amoniacal-nitrogênio total e perdas de matéria seca dos grãos úmidos de sorgo, em função do tempo após a ensilagem e do uso de inoculante, estão apresentados na Tabela 4.

Após a verificação da identidade dos modelos de regressão (Regazzi, 1993), observou-se similaridade entre os modelos de regressão ajustada, em função dos dias após ensilagem para os parâmetros capacidade tamponante, N-amoniacal, razão N-amoniacal:N-total e perdas de MS. Nestes casos, optou-se pela apresentação de equações de regressão comuns, o que indica que não houve efeito da inoculação sobre estes parâmetros das silagens.

O pH estimado das silagens de grãos úmidos de sorgo, aos 64 dias após ensilagem, para silagens controle e inoculadas, foram de 3,94 e 3,95 unidades, respectivamente, inferiores à 4,6; obtido por Cândido et al. (2004). O pH dos grãos de sorgo antes da ensilagem, inoculados ou não, diferiu ( $P < 0,05$ ) devido à operacionalidade da propriedade em que foi conduzida a ensilagem. Houve demora para realização da ensilagem dos grãos inoculados, fato que provavelmente pode ter favorecido o início de fermentação do material antes da ensilagem, o que também pode ter promovido diferenças nos teores de PB e MO (Tabela 3), através da possível volatilização de compostos nitrogenados. Entretanto, esta diferença não implica em desabono dessas silagens, já

que todos os valores a partir do terceiro dia de ensilagem permaneceram dentro da faixa ideal de pH (3,8 a 4,2).

Tabela 4 - Equações de regressão ajustadas das variáveis avaliadas das silagens de grãos úmidos de sorgo em função do tempo após a ensilagem (dias) e do uso de inoculante

Tratamento	Equações de regressão	R <sup>2</sup>
	pH <sup>#</sup>	
Sem	$\hat{Y} = 5,29035 - 1,01736.d^{0,5} + 0,223362.d - 0,0147094.d^{1,5}$	0,96
Com	$\hat{Y} = 4,80760 - 0,541081.d^{0,5} + 0,0963858.d - 0,00526078.d^{1,5}$	0,95
	Capacidade tamponante (e.mg HCl/ 100g MS) <sup>#</sup>	
Sem	$\hat{Y} = 13,8245 + 0,150903.d$	0,60
Com		
	Nitrogênio amoniacal (% da MS) <sup>#</sup>	
Sem	$\hat{Y} = 0,00265625 + 0,0000542629.d$	0,76
Com		
	N-amoniacal/N-total (%) <sup>#</sup>	
Sem	$\hat{Y} = 0,229225 + 0,00505764.d$	0,75
Com		
	Perdas de matéria seca (%) <sup>#</sup>	
Sem	$\hat{Y} = 0,305606 + 0,00143577.d$	0,72
Com		

# (P<0,01)

Assim como para silagens de grãos úmidos de milho, as equações de regressão para a variável pH, de silagens de sorgo inoculadas ou não, indicaram estabilização de pH após o terceiro dia de ensilagem (pH<4,2); o que concorda com os relatos de McDonald (1981), que indicaram um período de queda de pH, seguido de estabilização, por volta de 7 dias após a ensilagem. Segundo Van Soest (1994), o material ensilado passa por uma sequência de alterações fermentativas, entre elas, o primeiro estágio que envolve a morte da célula vegetal e rápida exaustão do oxigênio, seguido pela proliferação bacteriana e desenvolvimento de fermentação ácida (McDonald, 1981).

As equações ajustadas em função dos dias após ensilagem para capacidade tamponante não diferiram (P>0,01). A equação comum, aos 64 dias após a ensilagem, estima uma média de 23,48 e.mg HCl/100g MS, para silagens controle e inoculadas. A equação de regressão demonstra



comportamento linear positivo, o qual pode ser explicado pela diminuição de pH, pois tal variável consiste na capacidade do material em resistir às alterações de pH.

As equações de regressão ajustadas conjuntas para as variáveis capacidade tamponante, N-amoniacoal, razão N-amoniacoal:N-total e perdas de matéria seca apresentaram comportamento linear positivo em função dos dias após ensilagem.

Os valores de N-amoniacoal e da razão razão entre N-amoniacoal:N-total não foram influenciados pela inoculação pois no teste de identidade de modelos, não foram detectadas diferenças entre os modelos ajustados para silagens de grãos úmidos de sorgo controle e inoculadas. Assim, considerou-se um modelo comum e suas estimativas iguais estatisticamente (Tabela 4).

As equações de regressão ajustadas para as perdas de MS dos grãos úmidos de sorgo não diferiram em relação à inoculação ( $P < 0,01$ ). Na análise da equação conjunta, observa-se comportamento linear positivo, demonstrando aumento nas perdas em função do dias após a ensilagem. Todavia, a magnitude das perdas foi pequena, o que poderia indicar a ocorrência de perdas inerentes ao processo de ensilagem, ou seja, perdas inevitáveis, como as causadas pelo processo de respiração vegetal, citadas por McDonald (1981).

Possivelmente, os maiores valores de N-amoniacoal e perdas da MS obtidos nas silagens de grãos úmidos de milho (Tabela 2), quando comparadas às de sorgo (Tabela 4), estão relacionadas a porcentagem de participação do sabugo, a qual pode ter prejudicado a compactação. Portanto, o artifício de aumentar o volume de massa ensilada deve ser considerado como um fator extremamente importante na ensilagem, pois maiores participações de sabugo dificultam a compactação e promovem a entrada de ar entre lacunas de partículas de diferentes densidades. Vale ainda ressaltar que neste ensaio, com fatores interferentes controlados, já foi possível a verificação dos possíveis prejuízos à produção de grãos úmidos conservados causados pela maior participação de sabugo e que em silos convencionais, de maior capacidade, a tendência de perda é ainda maior devido ao menor controle obtido em todo processo.

Há de se destacar que a ensilagem em silos experimentais favorece a compactação, promovendo densidade adequada e facilitando o processo fermentativo, além disso, a representatividade do material pode ser prejudicada quando comparado com silos de elevada capacidade em condições de campo. Entretanto, segundo Wernli & Ojeda (1990), silagens

produzidas em laboratório permitem a realização de todas análises necessárias à caracterização da fermentação, análises estatísticas, modelagens matemáticas e ao estabelecimento do comportamento teórico dos tratamentos estudados.

Não houve efeitos positivos quanto ao uso da inoculação microbiana nas silagens de grãos úmidos de milho e sorgo, pois todas silagens apresentaram parâmetros adequados quanto ao perfil de fermentação e à composição química. Talvez a população de bactérias lácticas epifíticas presentes no grão tenham sido suficientes para garantir uma boa fermentação, o que confirma a teoria de Vilela (1998), e que o uso de silos laboratoriais tenha favorecido tal processo. Entretanto, há que se destacar que este mesmo material foi ensilado em silos piloto, de maior capacidade, apresentando mesmas tendências observadas neste ensaio.

Contudo, as boas práticas de ensilagem, como uso do correto tamanho de partícula, rápido enchimento, boa compactação e vedação e adequado dimensionamento do silo, são imprescindíveis na confecção de uma boa silagem e não podem ser substituídas por inoculantes.

### **Conclusões**

As silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, nas condições estudadas, não necessitaram da inoculação para melhorar os padrões fermentativos. Apesar das diferenças numéricas, o padrão de fermentação das silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo foram semelhantes.

Diante dos resultados obtidos, o uso de inoculante microbiano não se faz necessário, visto que a inoculação, tanto na silagem de grãos úmidos de milho quanto na de sorgo, não promoveu melhora na composição química, nem redução das perdas de matéria seca.

### Literatura Citada

- CÂNDIDO, M.J.D.; POMPEU, R.C.F.F.; PITOMBEIRA, J.B. et al. Valor nutritivo e características fermentativas de silagens de grãos úmidos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., Campo Grande. **Anais...** Campo Grande:Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2004] CD-ROM. Forragicultura. FOR-335.
- COSTA, C.; ARRIGONI, M.D.B., SILVEIRA, A.C. et al. Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 1999. p.69-87.
- DeBRABANDER, D.L., COTTYN, B.G., BOUCQUE, C.H.V. Substitution of concentrates by ensiled high moisture maize grain in dairy cattle diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.38, p.57-67, 1992.
- GRIGOLLETO, L.C.; FURLAN, A.C.; MURAKAMI, A.E. et al. Valor nutritivo da silagem de grãos úmidos de sorgo de alto ou baixo conteúdo de taninos para frango de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria:Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2003]. CD-ROM. Nutrição de ruminantes. NNR 25.
- HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, p.35-56. 1993.
- ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.M.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Parâmetros fermentativos de silagens de grãos úmidos de milho com ou sem o uso de aditivo microbiano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria:Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2003]. CD-ROM. Forragicultura. FOR-248.
- JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. Utilização de silagem de grãos de cereais na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá:CCA/UEM/DZO, 2001. p.146-176.
- JOBIM, C.C.; REIS, R.A. Produção e utilização de silagem de grãos úmidos de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.912-927.
- JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. et al. Avaliação das silagens de grãos úmidos de milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.3, p.311-31, 1997.
- McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Wiley, 1981. 207 p.
- PETIT, H.V.; SANTOS, G.T. Milk yield and composition of dairy cows fed concentrate based on high moisture wheat or high moisture corn. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.2292-2296, 1996.
- PHILLIP, L.E.; FELLNER, V. Effects of bacterial inoculation of high-moisture ear corn on its aerobic stability, digestion, and utilization for growth by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3178-3187, 1992.

- PLAYNE, M. J., McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and silage. **Journal of Science. Food Agriculture**, v.17, p. 262-268. 1966.
- REGAZZI, A.J. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão e igualdade de alguns parâmetros num modelo polinomial ortogonal. **Revista Ceres**, v.40, n.228, p.176-195, 1993.
- REIS, W.; JOBIM, C.C.; MACEDO, F.A.F. et al. Desempenho de cordeiros terminados em confinamento, consumindo silagens de milho de grãos de alta umidade ou grãos de milho hidratados em substituição aos grãos de milho seco da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30; n.2; p.596-603, 2001.
- SANTOS, C.P.; FURTADO, C.E.; JOBIM, C.C. et al. Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de equinos em crescimento: valor nutricional e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1214-1222, 2002.
- SCHAEFER, D.M.; BROTZ, P.G. ARP, S.C. et al. Inoculation of corn silage and high moisture corn with lactic acid bacteria and its effects on the subsequent fermentations and on feedlot performance of beef steers. **Animal Feed Science and Technology**, v.25, p.23-38, 1989.
- SEBASTIAN, S.; PHILIP, L.E.; FELLNER, V. et al. Comparative assessment of bacterial inoculation and propionic acid treatment on aerobic stability and microbial populations of ensiled high-moisture ear corn. **Journal of Animal Science**, v. 74, p.447-456, 1996.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa:Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG-Sistema de análises estatísticas e genéticas (manual do usuário)**. Versão 8.0. Viçosa, MG:2000.142p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2.ed. Ithaca:Comstock Publ. Assoc., 1994. 476p.
- VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.73-107.
- WERNLI, C.; OJEDA; F. Recomendaciones sobre conservación y utilización de ensilajes. In: RUIZ, M. & RUIZ, A (Eds.) **Nutrición de ruminantes: guía metodológica de investigación**. San Jose, C.R.:Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura: Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal em Latinoamérica, 1990. p.179-232.

## **Consumo e digestibilidade aparente de nutrientes em ovinos alimentados com silagens de grãos úmidos de milho ou sorgo com ou sem uso de inoculante microbiano**

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e digestibilidade verdadeira da fibra em detergente neutro, extrato etéreo, carboidratos totais e não estruturais e determinar os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) em ovinos alimentados com silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo com ou sem o uso de inoculante microbiano. No ensaio de digestibilidade, foram utilizados 12 ovinos, castrados, adultos, sem raça definida, com coleta total de fezes. O volumoso utilizado foi feno de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu). Os animais foram divididos entre os tratamentos: (1) feno + silagem de grão úmido de milho, (2) feno + silagem de grão úmido de sorgo; (3) feno + silagem de grão úmido de milho com inoculante microbiano e (4) feno + silagem de grão úmido de sorgo com inoculante microbiano. Não houve diferença entre silagens ( $P>0,05$ ) em relação aos consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, carboidratos totais e não estruturais. O consumo de extrato etéreo diferiu ( $P<0,05$ ) entre silagens de milho e de sorgo, mas não em relação à inoculação. As silagens não diferiram entre si ( $P>0,05$ ) em relação a digestibilidade de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, extrato etéreo, carboidratos totais e não estruturais. O NDT foi semelhante ( $P>0,05$ ) entre espécies de grãos assim quanto à inoculação, com médias de 77,56 e 79,49%, para silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, respectivamente. O uso de inoculante microbiano em silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo não se faz necessário, haja vista que o consumo e a digestibilidade de nutrientes, assim como o teor de NDT não foram influenciados pela inoculação. O grão de milho úmido pode ser substituído pelo de sorgo sem prejuízos ao desempenho de ovinos adultos.

**Palavras-chave:** inoculante, *Lactobacillus plantarum*, NDT

**Nutrients intake and apparent digestibility in sheeps fed high moisture corn and sorghum grains silages submitted or not to the microbial inoculant**

**ABSTRACT** - It was aimed to evaluate the intake, apparent digestibility of the dry matter, organic matter and crude protein and the truth digestibility of neutral detergent fiber, ether extract and total and non-structural carbohydrates and determine total digestible nutrients (TDN) in sheep fed with corn and sorghum grain high moisture silages with or without the use of microbial inoculant. It were used 12 sheeps, castrated, adults, without defined breed, to determine digestibility by total feces collection. The roughage used was *Brachiaria hay (Brachiaria brizantha* cv. Marandu). The animals were assigned to the treatments: (1) hay + high moisture corn grain silage, (2) hay + high moisture sorghum grain silage; (3) hay + high moisture corn grain silage with microbial inoculant and (4) hay + high moisture sorghum grain silage with microbial inoculant. There was no difference among the silages ( $P>0.05$ ) in relation to the dry matter, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber and total and non-structural carbohydrates intake. The ether extract intake differ ( $P<0.05$ ) among the silages, but not with the inoculation. The silages didn't differ ( $P>0.05$ ) in relation to the dry matter, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber, ether extract and total and non-structural carbohydrates digestibilities. The TDN didn't differ ( $P>0.05$ ) among grains and inoculation, with averages 77.56 and 79.49%, for corn and sorghum grain high moisture silages, respectively. The use of microbial inoculant, in corn and sorghum grain high moisture silages, is not necessary, once the nutrients digestibility and intake, and the TDN, were not influenced by the inoculation. The high moisture corn grain can be substituted by the high moisture sorghum grain silages without effects on the sheeps performance.

**Key-words:** inoculant, *Lactobacillus plantarum*, TDN

## Introdução

Diante da intensificação da produção animal, o emprego da tecnologia da ensilagem de grãos úmidos pode contribuir significativamente para melhora dos índices de produtividade, destacando-se a importância econômica deste alimento como constituinte de rações, de grande relevância na redução do custo de produção (Jobim et al., 2001).

Existem inúmeras vantagens na utilização da ensilagem de grãos úmidos, como maximização do uso da terra, através da colheita antecipada; redução de perdas quantitativas e qualitativas no campo, pelo menor tombamento de plantas e ataque de pássaros, insetos e doenças; e na armazenagem e economia devido à eliminação das etapas de pré-limpeza e secagem, presentes quando do uso de grãos secos (Jobim & Reis, 2001; Costa et al., 1999).

Grãos úmidos apresentam bom potencial de utilização no processo de ensilagem. Entretanto, Jobim & Reis (2001), em revisão, apresentaram algumas desvantagens quanto à sua adoção, já que o material ensilado não possui flexibilidade de comercialização, é sensível a deterioração aeróbia e necessita de mistura diária dos ingredientes na composição da dieta.

A avaliação de alimentos constitui uma ferramenta eficaz na caracterização de ingredientes para alimentação animal. Segundo Van Soest (1994), a resposta animal a um alimento depende de complexas interações entre composição da dieta, processamento da mesma, e conseqüentemente, do valor nutritivo, o qual é definido por três componentes: digestibilidade, consumo de alimento e eficiência energética. Portanto, novas formas de processamento de alimentos devem ser avaliadas quanto a estas variáveis, com objetivo de caracterizar a potencialidade de cada alimento na nutrição e alimentação animal.

Experimentos têm sido realizados com inoculantes microbianos (Henderson, 1993), nos quais o inoculante não melhorou significativamente as características da fermentação da silagem, entretanto, pequena melhora na fermentação poderia resultar em melhor desempenho animal, devido ao aumento de consumo de matéria seca. Contudo, McAllister et al. (1998) afirmaram que composições semelhantes entre silagens inoculadas ou não, não excluem possíveis efeitos positivos sobre o desempenho e crescimento animal.

Jobim & Reis (2001) citaram que maiores razões de ácido láctico:acético poderiam favorecer a ingestão de matéria seca, devido ao efeito negativo do ácido acético sobre a aceitabilidade da forragem conservada. Estes autores afirmaram que, possivelmente, a maior produção de ácido láctico e o baixo crescimento de fungos na silagem, promovidos pela inoculação, poderiam proporcionar aumento na produção de proteína microbiana, através do uso eficiente do lactato e de um ambiente ruminal mais propício ao desenvolvimento da microbiota. Entretanto, segundo Vilela (1998) a inoculação tem apresentado resultados mínimos sobre o consumo e, normalmente, representam melhora na magnitude de 2 a 4%.

A inoculação microbiana e seus efeitos no consumo e digestibilidade de nutrientes de silagens de parte aérea de milho e de sorgo têm sido avaliadas. Aksu et al. (2004) estudaram os efeitos de inoculante bacteriano sobre a digestibilidade de nutrientes de silagens da parte aérea de milho e verificaram maiores digestibilidades da matéria seca e fibra em detergente neutro para silagens inoculadas.

Silagens da parte aérea do milho inoculadas, em dietas de ovinos confinados, promoveram maior aceitabilidade e diminuição do tempo necessário para terminação (Meeske & Basson, 1998), em comparação com silagens controle. Entretanto, Rodrigues et al. (2002) estudando o valor nutritivo de silagens da parte aérea de milho inoculadas, em ovinos, verificaram que a inoculação não deve ser recomendada, uma vez que não proporcionou maiores disponibilidades dos nutrientes ou consumo de matéria seca.

Da mesma maneira, Hinds et al. (1985) estudaram o consumo de matéria seca da silagem de parte aérea de sorgo submetida ao inoculante bacteriano, na composição de dieta total de novilhos, durante três anos consecutivos, e apontaram que o consumo das silagens inoculadas não diferiu da silagem controle.

Alguns trabalhos acerca da digestibilidade de silagens de grãos úmidos, exclusivamente, *in vitro*, e em participação de dietas totais têm sido conduzidos. Ítavo et al. (2003) avaliaram a digestibilidade *in vitro* da matéria seca de silagens de grãos úmidos de milho, inoculadas ou não, e encontraram maior digestibilidade para silagens inoculadas.

Schaefer et al. (1989) estudaram a inoculação de silagens da parte aérea e de grãos úmidos de milho e verificaram que as silagens de grãos úmidos foram mais responsivas à adição de



inoculante, no que diz respeito a concentração de lactato, entretanto os autores não detectaram diferenças entre o consumo de matéria seca e digestibilidade de fibra em detergente neutro e proteína bruta quando da participação na dieta total de novilhos, durante a fase de terminação.

Phillip & Fellner (1992) avaliaram a digestibilidade de dietas contendo silagens de grãos úmidos de milho, em 20% da MS, inoculadas ou não, consumida por novilhos e verificaram efeito negativo de um dos inoculantes comerciais, a base de *Lactobacillus plantarum*, sobre a digestibilidade da fibra em detergente ácido. Entretanto os autores não conseguiram explicar tal efeito, pois não há dados reportados na literatura que indiquem tal comportamento.

Passini et al. (2002) estudando a digestibilidade, em bovinos, de dietas à base de grãos úmidos de milho ou de sorgo ensilados, encontraram que a substituição dos grãos úmidos de milho pelos de sorgo diminuiu linearmente o teor de nutrientes digestíveis totais. Contudo, ao estudar os parâmetros de fermentação ruminal em bovinos alimentados com grãos de milho ou sorgo de alta umidade ensilados, como componente energético da dieta total, Passini et al. (2003) encontraram que dietas com 100% de milho e 100% de sorgo apresentaram a mesma produção de ácidos graxos totais e valores de pH ruminal semelhantes. Os autores atribuíram os resultados à colheita precoce dos grãos úmidos de sorgo, responsável pela ocorrência normal da hidrólise do amido e ao maior teor de umidade, com conseqüente solubilização dos nutrientes e melhora da digestibilidade.

O amido é o principal carboidrato de reserva dos vegetais, e segundo Van Soest (1994), possui dois tipos de polímeros, amilose linear, constituída de cadeias glicopiranosídicas  $\alpha$  1-4 ligadas; e amilopectina que também são cadeias glicopiranosídicas  $\alpha$  1-4 ligadas, porém com ramificações  $\alpha$  1-6. A proporção de amilose e amilopectina varia em função da espécie de cereais. O sorgo e o milho apresentam 25 e 28% de amilose (Van Soest, 1994) e 75 e 72% de amilopectina, respectivamente, o que pode conferir vantagem para os grãos de sorgo, devido ao fato da amilopectina apresentar maior digestibilidade. Já Sniffen (1980) citou que o sorgo apresenta menor digestibilidade da proteína bruta do que o milho, devido à maior porcentagem de endosperma periférico presente nos grãos de sorgo.

Contudo, dados sobre a digestibilidade de silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo ainda são escassos na literatura nacional, o que torna necessária a avaliação, com objetivo de

caracterizar a potencialidade desses alimentos na nutrição e alimentação animal. Além disso, a inoculação microbiana de silagens vêm sendo utilizada em muitas propriedades comerciais, de Mato Grosso do Sul e de todo país, o que reforça tal necessidade, já que a adoção desta técnica constitui em custos adicionais ao processo de ensilagem.

Dentro deste contexto, objetivou-se avaliar o consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta e digestibilidade verdadeira da fibra em detergente neutro, extrato etéreo, carboidratos totais e não estruturais e o teor de nutrientes digestíveis totais em ovinos alimentados com silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo com ou sem o uso de inoculante microbiano.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido nas dependências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, em Campo Grande-MS, entre os meses de março e dezembro de 2003. O plantio do sorgo (cv. Rancheiro) e do milho safrinha foi realizado em março de 2003 e a colheita e ensilagem foram conduzidas em julho de 2003. A ensilagem do milho úmido foi realizada na Fazenda Paquetá Cedro, no município de Antonio João - MS; enquanto que o sorgo foi ensilado na Fazenda Santa Mônica, no município de Terenos - MS.

O milho e o sorgo foram colhidos na fase de maturação fisiológica do grão, com teores de matéria seca de 63,97 e 69,56%, respectivamente. O material foi colhido com colheitadeira e processados, em desintegradora para o sorgo e em triturador para o milho, de acordo com o manejo da propriedade. Para os tratamentos com inoculante, este foi adicionado após o processamento de forma homogênea, por aspensão, de acordo com as recomendações do fabricante. O inoculante microbiano utilizado foi o Biomax® milho e sorgo, da Katec, tendo como principal microrganismo *Lactobacillus plantarum*.

O material processado foi ensilado em três tambores plásticos, tipo tonel com capacidade de 200 litros, por tratamento; totalizando 12 silos piloto. As silagens permaneceram vedadas, em local coberto e à temperatura ambiente, por um período de 64 dias.

Foram utilizados 12 ovinos, castrados, adultos, sem raça definida, com peso médio inicial de 33,83 kg e final de 39,96 kg, em ensaio de digestibilidade pelo método de coleta total de fezes. Previamente, os animais foram tosquiados, vermifugados, baseando-se nas análises de ovos por grama de fezes, e casqueados. Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas providas de comedouro e bebedouro, com acesso irrestrito à água e mistura mineral.

Utilizou-se o método da digestibilidade por diferença, o qual é indicado para avaliações de alimentos que não podem ser oferecidos exclusivamente, como é o caso de silagens de grãos úmidos. Entretanto, são conhecidos os efeitos associativos no que se refere à digestibilidade, devido principalmente às melhores condições ruminais obtidas através da combinação de alimentos (Silva & Leão, 1979). Contudo, a determinação de digestibilidade por diferença fornece uma boa estimativa, já que, em condições normais, animais ruminantes não podem utilizar certos alimentos isoladamente.

Segundo Silva & Leão (1979), no método de digestibilidade por diferença, os coeficientes de digestibilidade do alimento base são determinados antecipadamente (primeiro período) e depois adiciona-se a esta dieta o novo alimento que se deseja estudar (segundo período).

No primeiro período, forneceu-se, a todos animais, exclusivamente feno de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. MG4), de baixa qualidade nutricional, devido ao alto teor de fibra e ao baixo teor de proteína (Tabela 1). No segundo período, os animais foram divididos em blocos ao acaso, por peso, com três animais por tratamento: (1) feno + silagem de grão úmido de milho, (2) feno + silagem de grão úmido de sorgo; (3) feno + silagem de grão úmido de milho com inoculante microbiano e (4) feno + silagem de grão úmido de sorgo com inoculante microbiano; oferecidos na proporção de 40% de feno e 60% de silagem, com base na matéria seca. A alimentação foi fornecida diariamente às 8h00, *ad libitum*, de forma a permitir aproximadamente 10% do fornecido em sobras.

Antes do fornecimento, os alimentos eram misturados, sendo o oferecido e as sobras pesadas diariamente, para a determinação do consumo. Os animais foram pesados ao início e ao final de cada período experimental. Após 10 dias de adaptação dos animais a dieta e as bolsas coletoras, foram coletadas as fezes diariamente por um período de cinco dias.

As coletas totais de fezes foram realizadas através de bolsas coletoras por um período de 24 horas, sendo manualmente retiradas, antes da alimentação, homogeneizadas e amostradas 10% do total excretado.

Os cálculos dos coeficientes para digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e carboidratos totais (CHOT) e não estruturais (CNE) foram realizados segundo Silva & Leão (1979), através do método da digestibilidade por diferença. As estimativas de digestibilidade total foram obtidas com base na relação entre ingestão e produção fecal.

A composição do feno utilizado nos ensaios de digestibilidade, assim como o consumo e digestibilidade obtidos no primeiro período, estão apresentadas na Tabela 1. A composição das silagens utilizadas nos ensaios de digestibilidade estão apresentadas na Tabela 2.

As fezes, bem como o alimento fornecido e as sobras, foram quantificados e amostrados diariamente, sendo as amostras tomadas em cada período compostas proporcionalmente por animal, armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados e congeladas a -20°C para posteriores análises.

Tabela 1 - Médias dos teores e médias e coeficientes de variação dos consumos e coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e de digestibilidade verdadeira do extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não estruturais (CNE), carboidratos totais (CHOT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do feno de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. MG4), em ovinos

Variável	Composição (% MS)	Consumo (g/dia)	CV (%)	Digestibilidade (%)	CV (%)
MS	87,51	814,27	19,27	28,63	23,83
MO	90,51	734,44	19,19	35,10	16,94
PB	3,24	27,52	19,69	27,16	26,06
EE	1,13	9,54	20,08	82,21	21,10
FDN	79,88	646,74	19,20	39,03	13,90
CNE	6,27	50,65	19,05	99,00	3,90
CHOT	86,15	697,38	19,17	43,46	11,58
NDT		329,66	23,21	40,30	10,70

As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 55°C por 96 horas, e moídas em crivos de 1 mm. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFMS. As amostras de silagens, feno, sobras e fezes foram avaliadas quanto aos

teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), conforme as técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002).

Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação:

$100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ , enquanto que carboidratos não-estruturais (CNE), foram obtidos pela diferença entre CHOT e FDN (Sniffen et al., 1992). Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos conforme recomendações de Sniffen et al. (1992).

Tabela 2 - Médias dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não estruturais (CNE) e carboidratos totais (CHOT), em porcentagem da matéria seca (% da MS), das silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, sem ou com uso de inoculante microbiano

Nutrientes	Silagens de grãos úmidos			
	Milho sem inoculante	Milho com inoculante	Sorgo sem inoculante	Sorgo com inoculante
MS (%)	63,63	63,78	66,58	65,46
MO (% MS)	98,71	98,74	98,40	98,20
PB (% MS)	6,72	7,04	6,94	7,17
EE (% MS)	3,61	3,57	2,23	2,23
FDN (% MS)	23,41	23,46	20,63	20,64
CNE (% MS)	64,98	64,66	68,60	68,15
CHOT (% MS)	88,39	88,12	89,23	88,79

O delineamento utilizado foi o blocos casualizados, com quatro tratamentos e três repetições por tratamento. Os dados de consumo e digestibilidade dos nutrientes, assim como os teores de nutrientes digestíveis totais, foram arrançados em esquema fatorial 2x2 (milho ou sorgo, com ou sem inoculante) e avaliados por meio de análises de variância, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 2000). As médias foram comparadas pelo Teste Tukey, em nível de 5% de significância.

## Resultados e Discussão

As médias dos consumos de matéria seca (CMS), em gramas por dia (g/dia), em porcentagem do peso vivo (PV) e do peso metabólico ( $\%PV^{0,75}$ ); matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não

estruturais (CCNE), carboidratos totais (CCHOT) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), em gramas/dia, das silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, sem ou com inoculante microbiano e das rações experimentais (feno acrescido de silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, sem ou com inoculante microbiano), estão apresentadas nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Não houve interações significativas ( $P>0,05$ ) entre espécies (milho ou sorgo) e uso ou não de inoculante microbiano, tanto para silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo (Tabela 3), avaliadas exclusivamente, quanto na avaliação da ração total (feno+silagens) (Tabela 4).

Os consumos de nutrientes das silagens não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela espécie ou pelo uso de inoculante, o que sugere que todas as silagens de grãos úmidos tenham sido bem conservadas e apresentado relações de ácido láctico:acético favoráveis à aceitabilidade dos alimentos (Jobim & Reis, 2001) pelos ovinos, o que pode ser verificado pelas médias de ingestão de nutrientes (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias e coeficientes de variação dos consumos de matéria seca (CMS), em gramas/dia, em porcentagem do peso vivo (PV) e do peso metabólico ( $\text{g/kg PV}^{0,75}$ ); matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não estruturais (CCNE), carboidratos totais (CCHOT) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), em gramas/dia, das silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, sem ou com inoculante microbiano

Nutrientes	Silagens de grãos úmidos <sup>1</sup>				CV (%)
	Milho sem inoculante	Milho com inoculante	Sorgo sem inoculante	Sorgo com inoculante	
CMS (g/dia)	470,17 a	485,92 a	455,33 a	417,06 a	22,40
CMS (%PV)	1,18 a	1,20 a	1,14 a	1,04 a	20,30
CMS ( $\text{g/kgPV}^{0,75}$ )	29,57 a	30,34 a	28,65 a	26,24 a	20,56
CMO (g/dia)	464,10 a	479,80 a	448,04 a	409,55 a	21,40
CPB (g/dia)	31,59 a	34,21 a	31,60 a	29,90 a	27,00
CEE (g/dia)	16,97 a	17,35 a	10,15 b	9,30 b	21,07
CFDN (g/dia)	110,07 a	114,00 a	93,93 a	86,08 a	22,68
CCNE (g/dia)	305,52 a	314,20 a	312,36 a	284,23 a	22,34
CCHOT (g/dia)	415,58 a	428,19 a	406,30 a	370,31 a	22,41
CNDT (g/dia)	369,29 a	372,07 a	365,61 a	328,11 a	25,37

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem pelo teste Tukey ( $P<0,05$ ).

Todavia, devido às diferenças nos teores de extrato etéreo (Tabela 2) dos grãos úmidos de milho e de sorgo, os animais que receberam a dieta com silagem de grãos úmidos de sorgo

apresentaram menor consumo ( $P<0,05$ ) de extrato etéreo, sendo as médias para as silagens de milho, controle ou inoculadas, iguais a 16,97 e 17,35 g/dia enquanto que para as silagens de grãos úmidos de sorgo, controle ou inoculadas, foram 10,15 e 9,30 g/dia, respectivamente. Também Mizubuti et al. (2002) encontraram maiores consumos de extrato etéreo por ovinos alimentados com silagens de parte aérea de milho, 53,10 g/dia, ao passo que os menores consumos foram obtidos com silagens de parte aérea de sorgo, 34,97 g/dia, devido ao menor teor de EE na composição da silagem de parte aérea de sorgo.

Da mesma maneira que para silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, diferenças nos teores de extrato etéreo (Tabela 2) entre grãos úmidos, proporcionaram diferentes consumos ( $P<0,05$ ) de extrato etéreo, sendo a média para as rações experimentais, de feno acrescido de silagens de grãos úmidos de milho, controle e inoculadas, igual a 20,76 g/dia enquanto que para rações de feno acrescido de silagens de grãos úmidos de sorgo, controle e inoculadas, igual a 13,01 g/dia.

Tabela 4 - Médias e coeficientes de variação dos consumos de matéria seca (CMS), em gramas/dia, em porcentagem do peso vivo (PV) e do peso metabólico (g/kg PV<sup>0,75</sup>); matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não estruturais (CCNE), carboidratos totais (CCHOT) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), em gramas/dia, das rações experimentais, com feno e silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, sem ou com inoculante microbiano

Nutrientes	Rações experimentais <sup>1</sup>				CV (%)
	Feno + Milho sem inoculante	Feno + Milho com inoculante	Feno + Sorgo sem inoculante	Feno + Sorgo com inoculante	
CMS (g/dia)	783,62 a	809,87 a	758,88 a	695,10 a	20,94
CMS (%PV)	1,97 a	2,00 a	1,90 a	1,73 a	18,93
CMS (g/kgPV <sup>0,75</sup> )	49,28 a	50,57 a	47,75 a	43,73 a	19,07
CMO (g/dia)	747,79 a	773,01 a	722,78 a	661,20 a	20,91
CPB (g/dia)	41,75 a	40,80 a	41,43 a	38,91 a	20,85
CEE (g/dia)	20,51 a	21,00 a	13,58 b	12,44 b	21,56
CFDN (g/dia)	360,45 a	372,77 a	336,41 a	308,18 a	26,65
CCNE (g/dia)	325,17 a	334,51 a	331,39 a	301,66 a	27,84
CCHOT (g/dia)	685,61 a	707,28 a	667,81 a	609,84 a	21,47
CNDT (g/dia)	499,84 a	498,92 a	488,09 a	440,32 a	19,10

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem pelo teste Tukey ( $P<0,05$ ).

As médias de consumo de MS, em gramas por dia, foram 478,03 e 436,20 g/dia; para as silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, respectivamente. Quando se considera o CMS da ração total (feno + silagem), as médias para as dietas à base de feno associado à silagem de grãos úmidos de milho, sem ou com inoculante, foram 796,65 g/dia; enquanto que para dietas contendo silagens de grãos úmidos de sorgo, controle ou inoculadas, foram 727,00 g/dia, respectivamente (Tabela 4). Esses valores são ligeiramente superiores aos resultados apresentados por Rodrigues et al. (2002), que também não verificaram efeitos da inoculação sobre o consumo de matéria seca por ovinos alimentados com silagens da parte aérea de milho, com médias para silagens inoculadas ou não de 700,74 e 726,14 g/dia, respectivamente.

Entretanto, Meeske & Basson (1998) encontraram tendência de maior consumo de matéria seca por ovinos alimentados com silagens de parte aérea de milho inoculadas, com médias inferiores às encontradas neste experimento, de 708,00 e 784,00 g/dia, para dietas contendo silagens controle e inoculadas, respectivamente. Porém, Hinds et al. (1985) estudaram o consumo da silagem de parte aérea de sorgo, em dieta total de novilhos, submetida ao inoculante bacteriano, durante três anos consecutivos, e apontaram que o consumo não diferiu entre silagens inoculadas e controle.

As médias de consumo de MS das silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, em porcentagem do peso metabólico, foram 29,96 e 27,45 g/kg PV<sup>0,75</sup>, respectivamente (Tabela 3). Porém, valores de consumo da ração total (feno+silagem) apresentaram médias de 49,93 e 45,74 g/kg PV<sup>0,75</sup>, para silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, respectivamente (Tabela 4).

Os consumos de MS, em porcentagem do peso vivo, foram 1,19 e 1,09%, para silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, respectivamente (Tabela 3). Os consumos de MS da ração total, em porcentagem de peso vivo, foram 1,99 e 1,82% PV, para silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, respectivamente (Tabela 4).

Os consumos de matéria seca obtidos com o fornecimento da ração total (feno + silagem) foram semelhantes às recomendações do AFRC (1993), que recomenda um consumo mínimo entre 600 e 800 g de MS/dia para animais entre 30 e 40 kg de PV, com valores de ganho de peso de 50 g/dia. Entretanto, os animais apresentaram um maior ganho de peso, quando comparado ao estimado. Há de destacar que os animais eram mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* e passaram, antes da realização do experimento, por uma fase de restrição alimentar, característica



da época seca (maio a setembro de 2003) e possivelmente apresentaram ganho compensatório através do recebimento de maior aporte de nutrientes durante a estimativa de digestibilidade. Além disso, os ovinos permaneceram em gaiolas metabólicas, o que pode ter proporcionado menores gastos energéticos e favorecido o direcionamento da energia remanescente à recuperação do peso corporal. Vale ressaltar que a estimativa de consumo de matéria seca praticada pelo AFRC (1993) considera o peso vivo, atividade física, condição física (crescimento), tipo de dieta e metabolizabilidade do alimento.

Para a matéria orgânica, os consumos das silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo foram 471,95 e 428,80 g/dia, respectivamente. As silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, apresentaram consumos de proteína bruta de 32,90 e 30,75 g/dia, respectivamente. As médias dos consumos de fibra em detergente neutro foram 112,04 e 90,01 g/dia, para as silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, respectivamente.

As silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo apresentaram consumos de carboidratos não estruturais de 309,86 e 298,30 g/dia e consumos de nutrientes digestíveis totais de 370,68 e 346,86 g/dia, respectivamente.

As médias dos coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB) e digestibilidade verdadeira de extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN), carboidratos não estruturais (DCNE), carboidratos totais (DCHOT) e nutrientes digestíveis totais (NDT), das silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, sem ou com inoculante microbiano e das rações experimentais (feno acrescido de silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, sem ou com inoculante microbiano), estão apresentadas nas Tabelas 5 e 6, respectivamente.

Não houve efeito das espécies (milho ou sorgo) e da inoculação ( $P > 0,05$ ) sobre a digestibilidade dos nutrientes. Também Rodrigues et al. (2002), não recomendaram a inoculação microbiana em silagens de parte aérea de milho, uma vez que silagens inoculadas não proporcionaram maior disponibilidade dos nutrientes, em ovinos.

As digestibilidades da matéria seca foram 74,27 e 75,28%, para as silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, respectivamente. Valores superiores foram encontrados por Ítavo et al. (2003), ao verificar o efeito da inoculação sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca de silagens de grãos úmidos de milho, inoculadas ou não, com médias de 80,67 e 79,80%, para as

silagens controle e inoculadas, respectivamente. Os valores *in vitro* fornecem referência sobre as silagens de grãos, porém vale destacar que esta análise está sujeita a um menor número de variações em comparação com o método de digestibilidade *in vivo*. Além disso, a época de plantio e colheita adotada neste experimento foi de safrinha, ao passo que Ítavo et al. (2003) estudaram a ensilagem dos grãos úmidos de milho no período da safra.

Mizubuti et al. (2002), também não encontraram diferenças entre a digestibilidade de matéria seca das silagens de parte aérea de milho e sorgo, com médias de 55,87 e 48,50%, respectivamente, valores inferiores aos obtidos neste ensaio, o que era esperado, devido às características nutricionais das silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo.

Tabela 5- Médias e coeficientes de variação dos coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB) e digestibilidade verdadeira de extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN), carboidratos não estruturais (DCNE), carboidratos totais (DCHOT) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em porcentagem (%), das silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, sem ou com inoculante microbiano

Nutrientes	Silagens de grãos úmidos <sup>1</sup>				CV (%)
	Milho sem inoculante	Milho com inoculante	Sorgo sem inoculante	Sorgo com inoculante	
DMS (%)	74,54 a	73,99 a	75,78 a	74,77 a	13,58
DMO (%)	79,48 a	76,03 a	77,22 a	75,49 a	12,50
DPB (%)	53,29 a	50,73 a	46,95 a	46,83 a	26,19
DEE (%)	84,06 a	84,77 a	85,53 a	88,63 a	11,70
DFDN (%)	44,68 a	35,92 a	44,31 a	36,84 a	20,44
DCNE (%)	88,76 a	89,33 a	92,72 a	92,83 a	3,65
DCHOT (%)	79,49 a	75,06 a	81,53 a	80,04 a	7,06
NDT (%)	78,54 a	76,57 a	80,30 a	78,67 a	8,22

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

Não houve ( $P > 0,05$ ) diferença estatística entre as digestibilidades de proteína bruta através da inoculação. Também Schaefer et al. (1989), ao trabalhar com inoculação de silagens de grãos úmidos de milho em dietas de novilhos em terminação, não detectaram diferenças entre o consumo de matéria seca e digestibilidade de fibra em detergente neutro e proteína bruta. Não houve ( $P > 0,05$ ) diferença estatística entre as digestibilidades de proteína bruta das silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, com médias de 52,01 e 46,89%, respectivamente. Tais observações não concordam com os relatos de Sniffen (1980), que citou que o sorgo apresenta

menor digestibilidade da proteína bruta do que o milho, devido à maior porcentagem de endosperma periférico presente nos grãos de sorgo.

A digestibilidade da matéria orgânica não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos. Da mesma maneira, Aksu et al. (2004) não encontraram diferenças na digestibilidade da matéria orgânica através da inoculação, com média de 65,53%, para silagens de parte aérea de milho. Neste ensaio, as digestibilidades aparentes da matéria orgânica para silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo foram de 77,76 e 76,36%, respectivamente.

Da mesma maneira que as silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo avaliadas separadamente, os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes não diferiram ( $P>0,05$ ) entre as rações experimentais, com feno e silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, sem ou com inoculante microbiano (Tabela 6).

Tabela 6- Médias e coeficientes de variação dos coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB) e digestibilidade verdadeira de extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN), carboidratos não estruturais (DCNE), carboidratos totais (DCHOT) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em porcentagem (%), das rações experimentais com feno e silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, sem ou com inoculante microbiano

Nutrientes	Rações experimentais <sup>1</sup>				CV (%)
	Feno + Milho sem inoculante	Feno + Milho com inoculante	Feno + Sorgo sem inoculante	Feno + Sorgo com inoculante	
DMS (%)	56,18 a	55,85 a	56,92 a	56,31 a	12,84
DMO (%)	62,64 a	60,59 a	61,21 a	60,12 a	10,80
DPB (%)	46,92 a	39,98 a	42,26 a	42,28 a	15,04
DEE (%)	83,76 a	84,33 a	84,68 a	86,98 a	8,86
DFDN (%)	40,77 a	38,08 a	40,50 a	38,42 a	11,50
DCNE (%)	90,62 a	89,92 a	93,08 a	93,19 a	5,70
DCHOT (%)	64,41 a	62,60 a	66,59 a	65,51 a	12,02
NDT (%)	63,79 a	61,60 a	64,32 a	63,35 a	11,03

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem pelo teste Tukey ( $P<0,05$ )

As silagens de grãos úmidos de sorgo apresentaram superioridade numérica para os coeficientes de digestibilidade dos carboidratos não estruturais (CNE) e conseqüentemente para as porcentagens de NDT, o que concorda com os relatos de Van Soest (1994), sobre a influência dos teores de amilopectina sobre a digestibilidade dos grãos, o que poderia conferir vantagens para grãos de sorgo. Além disso, o artifício de aumento da massa ensilada com a associação de

parte do sabugo, praticado neste experimento, pode ter proporcionado a semelhança entre as espécies de grãos.

Entretanto, Passini et al. (2002) estudando a digestibilidade, em bovinos, de dietas totais à base de grãos úmidos de milho ou de sorgo ensilados, encontraram que a substituição do grão úmido de milho pelo de sorgo; em 0, 50 e 100%; diminuiu linearmente o teor de nutrientes digestíveis totais. Provavelmente, tal contraste pode ser atribuído às diferenças entre variedades de milho e sorgo, condições edafo-climáticas e épocas de plantio e colheita dos grãos. Contudo, Passini et al. (2002) encontraram digestibilidades da proteína bruta, fibra em detergente neutro e extrato etéreo semelhantes entre os níveis de substituição na dieta total, o que concorda com os resultados deste ensaio.

Também ao estudar os parâmetros de fermentação ruminal em bovinos alimentados com grãos de milho ou de sorgo de alta umidade ensilados, como componente energético da dieta total, Passini et al. (2003) encontraram que dietas com 100% de milho e 100% de sorgo apresentaram a mesma produção de ácidos graxos totais e valores de pH ruminal semelhantes. Isso evidencia que pode haver semelhança na degradação ruminal destes alimentos e, conseqüentemente dos produtos finais disponíveis ao metabolismo animal, os quais assumem papel preponderante na manutenção da ingestão da matéria seca e digestibilidade de nutrientes.

Somado a isso, o estágio de maturação dos grãos na colheita para a ensilagem, provavelmente pode ter favorecido a boa digestibilidade das silagens, pelo fato da matriz protéica, que envolve os grânulos de amido, não estar completamente formada. De acordo com Phillipeau et al.(1999), a matriz protéica limita a digestão ruminal do amido, o que faz com que a colheita antecipada possa favorecer a disponibilidade do amido. Jobim & Reis (2001), em revisão, citaram que a colheita do grão úmido para silagem, em relação ao grão seco, constitui uma vantagem, pois pode exercer efeito benéfico sobre a digestibilidade da matéria seca, devido ao fato da matriz protéica não estar totalmente formada.

O amido da silagem de grão úmido de sorgo obteve a mesma digestibilidade que o amido do milho. Provavelmente, a facilidade de digestão dos grânulos de amido do sorgo se deve à sua constituição rica em amilopectina, pois segundo Jobim et al. (2001), maiores proporções de amilose, em relação a amilopectina, nos grãos de cereais, podem influenciar negativamente a taxa de degradação e a digestibilidade do amido, representados pelos carboidratos não estruturais. Tais

relatos podem reforçar a hipótese da semelhança entre as silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo para a digestibilidade aparente dos carboidratos não estruturais (Tabela 4), o que também refletiu nos valores de NDT das silagens.

Os teores de NDT não diferiram ( $P>0,05$ ) entre as espécies de grãos, assim como quanto ao uso de inoculante. Provavelmente, o melhor processamento dos grãos úmidos de sorgo tenha proporcionado um aumento dos teores de nutrientes digestíveis totais, ao passo que os grãos úmidos de milho possam ter sido prejudicados, pela maior porcentagem de sabugo na massa ensilada. Além disso, tais observações corroboram com a teoria de que a proporção de amilose e amilopectina varia em função da espécie de cereais. Segundo Van Soest (1994), o amido do grão de sorgo apresenta 25% de amilose e 75% de amilopectina, enquanto que o amido do grão de milho apresenta 28% de amilose e 72% de amilopectina, o que pode conferir certa vantagem no que diz respeito à digestibilidade dos grãos de sorgo.

### **Conclusões**

O uso de inoculante microbiano em silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo não se faz necessário, haja vista que a digestibilidade e o consumo de nutrientes, assim como o teor de nutrientes digestíveis totais, não foram influenciados pela inoculação.

O grão de milho úmido pode ser substituído pelo grão de sorgo sem prejuízos ao desempenho de ovinos adultos.

### **Literatura Citada**

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Cambridge: University Press, 1993. 159p.

AKSU, T.; BAYTOK, E.; BOLAT, D. Effects of a bacterial silage inoculant on corn silage fermentation and nutrient digestibility. **Small Ruminant Research**, 2004. no prelo. Disponível [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

- COSTA, C.; ARRIGONI, M.D.B., SILVEIRA, A.C. et al. Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 1999. p.69-87.
- HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v. 45, p. 35-56. 1993.
- HINDS, M.A.; BOLSEN, K.K.; BRETHOUR, J. et al. Effects of molasses/urea and bacterial inoculant additives on silage quality, dry matter recovery, and feeding value for cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.12, p.205-214, 1985.
- ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição e digestibilidade *in vitro* de silagens de grão úmido de milho com ou sem uso de aditivo microbiano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria:Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2003]. CD-ROM. Forragicultura. FOR-248.
- JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. Utilização de silagem de grãos de cereais na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá:CCA/UEM/DZO, 2001. p.146-176.
- JOBIM, C.C.; REIS, R.A. Produção e utilização de silagem de grãos úmidos de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.912-927.
- McALLISTER, T.A.; FENIUK, R.; MIR, P. et al. Inoculants for alfafa silage: effects on aerobic stability, digestibility and the growth performance of feedlot steers. **Livestock Production Science**, v.53, p.171-181, 1998.
- McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York:John Wiley, 1981. 207 p.
- MEESKE, R.; BASSON, H.M. The effect of a lactic acid bacterial inoculant on maize silage. **Animal Feed Science and Technology**. v.70, p.239-247, 1998.
- MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A. et al. Consumo e digestibilidade aparente das silagens de milho (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.267-272, 2002.
- PASSINI, R.; RODRIGUES, P.H.M.; CASTRO, A.L. et al. Parâmetros de fermentação ruminal em bovinos alimentados com grãos de milho ou sorgo de alta umidade ensilados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1266-1274, 2003.
- PASSINI, R., SILVEIRA, A.C., RODRIGUES, P.H.M. et al. Digestibilidade de dietas a base de grão úmido de milho ou sorgo ensilados em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife:Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002]. CD-ROM. Nutrição de ruminantes. NUT-232.
- PHILLIP, L.E.; FELLNER, V. Effects of bacterial inoculation of high-moisture ear corn on its aerobic stability, digestion, and utilization for growth by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3178-3187, 1992.

- PHILIPPEAU, C.; MONREDON, F.D.; MICHALET-DOREAU, B. Relationship between ruminal starch and the physical characteristics of corn grain. **Journal of Animal Science**, v.77, p.238-243, 1999.
- RODRIGUES, P.H.M.; ANDRADE, S.J.T.; RUZANTE, J.M. et al. Valor nutritivo da silagem de milho sob o efeito da inoculação de bactérias ácido-láticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2380-2385, 2002.
- SCHAEFER, D.M.; BROTZ, P.G. ARP, S.C. et al. Inoculation of corn silage and high moisture corn with lactic acid bacteria and its effects on the subsequent fermentations and on feedlot performance of beef steers. **Animal Feed Science and Technology**, v.25, p.23-38, 1989.
- SNIFFEN, C.J. The use of by-pass protein in ration formulation. In: AMERICAN FEED MANUFACTURE ASSOCIATION NUTRITION COUNCIL, 40., New York. **Proceedings...** New York:1980.p.40.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 384p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG-Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 8.0. (manual do usuário)**.Viçosa:Universidade Federal de Viçosa, 2000. 142p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2.ed. Ithaca:Comstock Publ. Assoc., 1994. 476 p.
- VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 73-108.

## **Grãos de milho ou sorgo, secos ou ensilados úmidos, como componente energético na dieta de cordeiros na fase de terminação**

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar os efeitos dos grãos de milho e de sorgo, secos ou ensilados úmidos, como componente do concentrado energético da dieta total, no consumo de matéria seca e no desempenho de cordeiros em confinamento. Foram utilizados 24 cordeiros, machos, sem raça definida. Os volumosos utilizados foram capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), durante o primeiro período; e feno de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha*), durante o segundo período de avaliação. Os animais foram distribuídos em blocos, por peso, ao acaso entre os tratamentos: (1) capim-elefante ou feno + silagem de grão úmido de milho, (2) capim-elefante ou feno + silagem de grão úmido de sorgo, (3) capim-elefante ou feno + grão seco de milho e (4) capim-elefante ou feno + grão seco de sorgo. Os consumos de MS, em g/dia, em % PV e em  $PV^{0,75}$ , não diferiram ( $P>0,05$ ) entre animais alimentados com grãos de milho e de sorgo, secos ou úmidos, nas dietas à base de capim-elefante cv. Napier, com médias de 891,56 e 950,01 g/dia; 3,55 e 3,62% e 79,27 e 82,75 g/kg  $PV^{0,75}$ , respectivamente. Os valores de ganho de peso (0,17 vs 0,13 e 0,19 vs 0,13 kg/dia), conversão (5,57 vs 6,37 e 5,05 vs 6,86) e eficiência alimentar (17,95 vs 15,69 e 19,79 vs 14,74) foram superiores ( $P<0,05$ ) para os animais alimentados com grãos úmidos de milho e de sorgo ensilados, quando comparados aos grãos secos, respectivamente. Cordeiros alimentados com grãos de sorgo, secos e úmidos, apresentaram maior ganho de peso ( $P<0,05$ ), em dietas à base de feno de capim-Braquiária. Silagem de grãos úmidos de sorgo proporcionou melhores valores ( $P<0,05$ ) de conversão alimentar, em associação com feno de capim-Braquiária. Em dietas com proporção volumoso:concentrado 50:50, silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo proporcionaram melhores ganhos de peso, conversão e eficiência alimentar, para ovinos jovens em terminação, quando comparados aos grãos secos.

**Palavras-chave:** confinamento, desempenho



**Corn and sorghum grain, dried or high moisture silages, as component of the energetic concentrate in the diet of sheep in the finishing phase**

**ABSTRACT** – It was aimed at to evaluate the effects of the corn and sorghum grains, dried or in high moisture silages, as component of the energetic concentrate in the total diet, in the dry matter intake and in the sheep performance in feedlot. 24 lambs, males, without defined breed, were used. Elephant-grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) was used as roughage, during the first period; and *Brachiaria brizantha* hay, during the second evaluation period. The animals were distributed in blocks, for weight, randomly, among the treatments: (1) elephant-grass or hay + high moisture corn grain silage, (2) elephant-grass or hay + high moisture sorghum grain silage; (3) elephant-grass or hay + corn grain dried and (4) elephant-grass or hay + sorghum grain dried. The DM intakes, in g/day, in % BW and in  $BW^{0.75}$ , didn't differ ( $P>0.05$ ) among the animals fed with corn and sorghum grain, dried or high moisture silages, in the diets with elephant-grass cv. Napier, with averages of 891.56 and 950.01 g/day; 3.55 and 3.62% and 79.27 and 82.75 in g/kg  $BW^{0.75}$ , respectively. The weight gain (0.17 vs 0.13 and 0.19 vs 0.13 kg/day), feed conversion (5.57 vs 6.37 and 5.05 vs 6.86) and efficiency (17.95 vs 15.69 and 19.79 vs 14.74) values were superior ( $P<0.05$ ) for the animals fed with high moisture corn and sorghum grain silages, in comparison to dried grains, respectively. Lambs fed with sorghum grains, dried or high moisture silages, presented larger weight gain ( $P<0.05$ ), in diets with *Brachiaria* hay. The high moisture sorghum grain silage presented better ( $P<0.05$ ) feed conversion values, in association with *Brachiaria* hay. In diets with roughage:concentrate relation of 50:50, corn and sorghum grain high moisture silages provided better weight gains, feed conversion and efficiency, to lambs in finishing phase, in comparison with dried grains.

**Key words:** feedlot, performance

## Introdução

A produção de ovinos tem apresentado crescimento em todo país, notadamente na região Centro-Oeste. Associado ao crescimento está a crescente utilização de confinamentos, tendo como principais objetivos garantir a oferta de carne durante a entressafra e promover boa qualidade da dieta para os animais em períodos de escassez de alimento.

Entretanto, o sucesso de uma exploração em confinamento é dependente de uma série de fatores, como potencial genético dos animais, manejo sanitário do rebanho, nutrição e práticas de alimentação adequadas, manejo durante o confinamento e visão de mercado de insumos (Carvalho et al., 2003).

Vários trabalhos sobre a utilização de confinamentos para produção de carne ovina têm sido realizados, envolvendo diferentes níveis protéicos (Zundt et al., 2002), feno de gramíneas tropicais (Camurça et al., 2002) e utilização de resíduos agroindustriais (Garcia et al., 2000).

Em um sistema de confinamento, a alimentação pode representar aproximadamente 70% dos custos totais, o que implica em maiores cuidados acerca da escolha de alimentos de boa qualidade e acessíveis ao sistema de produção.

Dentro desse contexto, o emprego da tecnologia da ensilagem de grãos úmidos pode contribuir significativamente para melhora dos índices de produtividade. Além dos resultados quanto ao valor nutricional, deve-se destacar a importância econômica deste alimento como constituinte de rações, de grande relevância no que tange a redução do custo de produção (Jobim et al., 2001). Muitas são as vantagens da utilização da ensilagem de grãos úmidos, como maximização do uso da terra, através da colheita antecipada; redução de perdas quantitativas e qualitativas no campo, pelo menor tombamento de plantas e ataque de pássaros, insetos e doenças; e na armazenagem e economia devido à eliminação das etapas de pré-limpeza e secagem, presentes quando do uso de grãos secos (Jobim & Reis, 2001; Costa et al., 1999).

Grãos úmidos apresentam bom potencial de utilização no processo de ensilagem. Entretanto, Jobim & Reis (2001), em sua revisão, apresentaram algumas desvantagens quanto à sua adoção, já que o material ensilado não possui flexibilidade de comercialização, é altamente

sensível a deterioração aeróbia e necessita de mistura diária dos ingredientes na composição da dieta.

Há algum tempo, estudos têm sido conduzidos sobre a possibilidade de substituição dos grãos secos por grãos úmidos de cereais ensilados, em dietas totais, para frangos de corte (Sartori et al., 2002); leitões (Oliveira et al., 2004); equinos (Santos et al., 2002); bovinos de corte (Costa et al., 1997, citado por Costa et al., 1999; Berndt et al., 2002) e bovinos de leite (Peixoto et al., 2003). Segundo Costa et al. (1999), animais submetidos à dietas contendo silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo têm apresentado maior eficiência alimentar, em comparação com os grãos secos.

Em ovinos, Reis et al. (2001) estudaram o desempenho de cordeiros terminados em confinamento, consumindo silagens de grãos de milho com alta umidade ou grãos de milho hidratados em substituição aos grãos secos de milho da dieta e verificaram que os cordeiros alimentados com 100% de silagens de grãos úmidos de milho ou 100% de silagens de grãos de milho hidratados em substituição aos grãos secos de milho na dieta apresentaram maior eficiência em ganho de peso, atingiram o peso de abate mais rapidamente, o que poderia estar associado à maior digestibilidade da silagem de grãos úmidos de milho.

Almeida Júnior et al. (2002) avaliaram diferentes níveis de substituição; 0, 50 e 100%; dos grãos secos de milho por silagem de grãos úmidos de milho na ração sobre o desempenho de cordeiros, em creep-feeding, e não encontraram diferenças entre os tratamentos, com médias de ganho de peso de 368,00; 396,00 e 385,00 g/dia, respectivamente, para os níveis 0, 50 e 100%. Os autores afirmaram que a opção entre as formas de armazenamento do milho deve ser feita através de indicadores econômicos do processo produtivo e que, possivelmente, o aleitamento tenha mascarado a superioridade da silagem de grãos úmidos de milho.

Segundo Phillippeau et al. (1999), a taxa e extensão da fermentação ruminal varia amplamente de acordo com a fonte do grão e o processamento do cereal. Além disso, os autores citaram que o local de digestão do amido tem implicações quanto à natureza e produtos finais da digestão disponíveis ao animal, como ácidos graxos voláteis no rúmen e glicose no intestino delgado e, portanto, na eficiência de utilização metabólica por ruminantes.

Jobim & Reis (2001), em revisão, citaram que a colheita do milho úmido para silagem, em relação ao grão seco, constitui uma vantagem, pois pode exercer efeito benéfico sobre a

digestibilidade da matéria seca. Tal efeito pode ser explicado pelo fato de que o grão é colhido antes da maturação, período no qual ainda não possui matriz protéica totalmente formada. De acordo com Phillipeau et al. (1999), a matriz protéica limita a digestão ruminal do amido, o que faz com que a colheita antecipada possa favorecer a disponibilidade do amido.

A umidade também foi ressaltada por Costa et al. (1999), que citaram que o amido em contato com água, como é o caso dos grãos úmidos de milho e de sorgo, sofre expansão reversível até que a água represente aproximadamente 50% do peso total, com consequente solubilização da matriz protéica. Possivelmente, o rápido abaixamento do pH, característico de silagens de grãos úmidos, também auxilia no processo de solubilização da matriz protéica e consequentemente na maior digestibilidade dos grãos, através do tratamento ácido do material.

Dentro desse contexto, objetivou-se avaliar os efeitos dos grãos de milho e de sorgo, secos ou ensilados úmidos, como componente do concentrado energético da dieta total, no consumo de matéria seca e no desempenho de ovinos em confinamento.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Campo Grande-MS, entre os meses de março de 2003 e junho de 2004. O plantio do sorgo (cv. Rancheiro) e do milho safrinha foi realizado em março de 2003 e a colheita e ensilagem foram conduzidas em julho de 2003. A ensilagem do milho úmido foi realizada na Fazenda Paquetá Cedro, no município de Antonio João - MS; ao passo que o sorgo foi ensilado na Fazenda Santa Mônica, no município de Terenos - MS.

O milho e o sorgo foram colhidos na fase de maturação fisiológica, o grão de milho e de sorgo apresentando 63,97 e 69,56% de MS, respectivamente. O material foi colhido com colheitadeira, para ambos os cereais, e em seguida os grãos foram processados, em desintegradora para o sorgo e em triturador para o milho, de acordo com o manejo das propriedades.

Os grãos de milho e de sorgo processados foram ensilados em três tambores plásticos, tipo tonel com capacidade de 200 litros, totalizando seis silos piloto. As silagens permaneceram vedadas, em local coberto e à temperatura ambiente, por um período de 240 dias.

Foram utilizados 24 cordeiros, machos, desmamados, sem raça definida, provenientes da estação de nascimento de outubro a dezembro de 2003, com peso médio de 20,05 kg ao início do experimento. Os animais foram adquiridos de uma propriedade comercial, localizada no município de Terenos-MS, vacinados contra clostridiose e vermifugados. Na chegada e durante a estadia dos animais, foram realizadas vermifugações estratégicas, com diferentes princípios ativos, para o controle das verminoses através de análises de OPG (contagem de ovos por grama de fezes). Também foi realizado o tratamento contra coccidiose.

No confinamento, os animais foram alojados em baias individuais, de 3m<sup>2</sup>, com piso ripado, providas de comedouros para alimentação e suplementação mineral, e bebedouro. Os animais receberam água e sal mineralizado à vontade.

Os volumosos utilizados, ambos triturados, foram capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier), durante o primeiro período; e feno de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha*), durante o segundo período de avaliação. A relação volumoso:concentrado foi de 50:50, com base na matéria seca, na fase em que o capim-Elefante foi utilizado e 30:70, com base na matéria seca, na fase em que o feno de capim-Braquiária foi utilizado, com objetivo de suprir as exigências nutricionais dos cordeiros. O período total de confinamento foi de 77 dias, sendo que os primeiros 35 dias compuseram o primeiro período, enquanto que os 42 dias subsequentes compuseram o segundo período de avaliação.

O concentrado, à base de farelo de soja e milho ou sorgo, secos ou ensilados úmidos, foi formulado para atender as exigências nutricionais dos cordeiros (NRC, 1985), com estimativa de ganho de peso de 250 g/dia. As dietas foram balanceadas e as rações foram isoprotéicas e isoenergéticas, com 13% PB e 70% NDT, para o primeiro período e 18% PB e 72% NDT, para o segundo período. A composição química dos alimentos utilizados está apresentada na Tabela 1.

Os animais foram distribuídos em blocos, por peso, ao acaso entre os seguintes tratamentos: (1) capim-elefante ou feno + silagem de grão úmido de milho, como componente energético do concentrado, (2) capim-elefante ou feno + silagem de grão úmido de sorgo, como componente energético do concentrado; (3) capim-elefante ou feno + grão seco de milho, como

componente energético do concentrado e (4) capim-elefante ou feno + grão seco de sorgo como componente energético do concentrado. A composição percentual e química das rações experimentais, em base de matéria seca, estão apresentadas na Tabela 2, quando da utilização de capim-Elefante, e na Tabela 3, de feno de capim-Braquiária.

Tabela 1- Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos utilizados durante o confinamento

Ingredientes	MS	PB	NDT <sup>1</sup>
	(%)	(% MS)	
Capim-Elefante	26,61	6,62	60,00
Feno de capim-Braquiária	83,83	5,60	50,00
Farelo de soja	82,67	48,57	84,00
Uréia	98,00	280,00	-
Milho grão seco	85,83	7,92	82,00
Milho grão úmido	61,46	5,76	78,54
Sorgo grão seco	83,68	8,24	80,00
Sorgo grão úmido	63,87	7,92	82,00

<sup>1</sup> Valores estimados por Valadares Filho et al. (2002)

Tabela 2- Composição percentual dos ingredientes e teores médios de matéria seca (MS), em porcentagem (%), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em porcentagem da MS (% da MS), das rações experimentais à base de capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) utilizadas na relação de volumoso:concentrado de 50:50

Itens	Grãos de milho		Grãos de sorgo	
	Secos	Ensilados	Secos	Ensilados
Capim-elefante (%)	50,00	50,00	50,00	50,00
Grão (%)	35,00	35,00	35,00	35,00
Farelo de soja (%)	14,80	14,80	14,80	14,80
Uréia (%)	0,20	0,20	0,20	0,20
Dieta total				
MS (%)	55,78	47,25	55,02	48,09
PB (% MS)	13,83	13,07	13,94	13,83
NDT (% MS)	71,13	69,92	70,43	70,54

A alimentação foi fornecida diariamente às 8h00 e às 16h00, *ad libitum*, de forma a permitir aproximadamente 10% do fornecido em sobras. Os alimentos fornecidos, bem como as sobras, foram quantificados diariamente. Concomitantemente ao procedimento de quantificação, foi realizada amostragem do material fornecido e sobras, sendo as amostras tomadas neste

período compostas proporcionalmente por animal, armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados e congeladas a -20°C para posteriores análises laboratoriais.

Tabela 3 - Composição percentual dos ingredientes e teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações experimentais à base de feno de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha*) utilizadas na relação volumoso:concentrado de 30:70

Itens	Grãos de milho		Grãos de sorgo	
	Secos	Ensilados	Secos	Ensilados
Feno de capim-Braquiária (%)	30,00	30,00	30,00	30,00
Grão (%)	45,40	40,00	45,80	43,00
Farelo de soja (%)	24,60	30,00	24,20	27,00
Dieta total				
MS (%)	84,45	74,53	83,48	74,93
PB (% MS)	17,22	18,55	17,21	18,20
NDT (% MS)	72,89	71,62	71,97	72,21

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFMS. Os alimentos foram analisados quanto aos teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

Os animais foram pesados inicialmente e a cada 14 dias durante o período em que permaneceram confinados até atingirem o peso de abate (30 kg). A pesagem foi conduzida após jejum de sólidos por 18 horas. Foram avaliados o consumo de matéria seca (em kg/dia, em porcentagem de peso vivo e de peso metabólico), conversão alimentar, eficiência alimentar, peso inicial e final, ganho total no período e ganho médio diário de peso. A conversão alimentar foi obtida através da divisão do consumo de matéria seca diário pelo ganho médio diário de peso e a eficiência alimentar foi obtida através da divisão do ganho médio diário de peso pelo consumo de matéria seca diário multiplicado por 100.

Os tratamentos foram arranjados em delineamento em blocos casualizados, com seis repetições por tratamento, e analisados segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + T_j + VT_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

onde:

$Y_{ijk}$  = é a observação k, referente ao tratamento com volumoso i, associado ao tratamento com concentrado j;

$\mu$  = é a constante geral;

$V_i$  = é o efeito do tratamento do volumoso na dieta  $i$ ,  $i= 1$  e  $2$

$T_j$  = é o efeito do tratamento do concentrado na dieta  $i$ ,  $i= 1, \dots, 4$

$VT_{ij}$  = é o efeito da interação entre volumoso  $i$  e concentrado  $j$ ;

$\varepsilon_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação  $Y_{ijk}$ .

Os dados de consumo de matéria seca e desempenho dos animais foram avaliados por meio de análises de variância, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 2000). As médias foram comparadas através do teste Tukey, em nível de 5% de significância.

### Resultados e Discussão

As médias dos consumos de matéria seca (CMS), em gramas/dia, em porcentagem do peso vivo (%PV) e em gramas por kg de peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ), conversão alimentar, eficiência alimentar (em %), pesos inicial e final, ganho total (em kg) e ganho médio diário (GMD), em gramas/dia, para cordeiros em confinamento recebendo dietas à base de capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e grãos de milho ou sorgo, secos ou ensilados úmidos, estão apresentados na Tabela 4.

Os consumos de MS, em gramas por dia, em % PV e em g/kg  $PV^{0,75}$ , não diferiram ( $P>0,05$ ) entre animais alimentados com grãos de milho e de sorgo, secos ou ensilados úmidos, presentes nas dietas à base de capim-Elefante cv. Napier. Tais valores são superiores aos obtidos por Garcia et al. (2000), que avaliaram o desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros e encontraram consumo de matéria seca em porcentagem do peso metabólico, de 72,00 g/kg  $PV^{0,75}$ , para dietas à base de silagem de capim-elefante e milho desintegrado palha e sabugo, milho moído, farelo de soja. Todavia, os valores de consumo em % PV e em g/kg  $PV^{0,75}$  obtidos neste ensaio são inferiores aos 4,5 % PV e 95 g/kg  $PV^{0,75}$  estimados pelo NRC (1985) para cordeiros de 20 kg de PV com ganho médio esperado de 250 g/dia. Da mesma forma, o consumo predito pelo AFRC (1993), seria de 4,4% PV, para animais recebendo dietas similares às fornecidas neste experimento. As médias de consumo das dietas obtidas neste experimento foram de 3,59% PV e 81,01 g/kg  $PV^{0,75}$ , as quais podem ser consideradas normais devido aos menores ganhos apresentados pelos cordeiros deste experimento, em comparação aos



preditos pelo NRC (1985), o que pode estar relacionado ao maior potencial genético dos animais utilizados para caracterização de exigências de cordeiros pelo NRC (1985).

Os cordeiros alimentados com silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo apresentaram os melhores resultados para conversão e eficiência alimentar ( $P < 0,05$ ). Provavelmente, a ensilagem dos grãos tenha proporcionado maior quantidade de produtos finais da digestão, o que implica diretamente na maior eficiência de utilização metabólica dos animais (Phillipeau et al., 1999).

Tabela 4- Médias e coeficientes de variação dos consumos de matéria seca (CMS), em gramas/dia, em porcentagem do peso vivo (%PV) e em gramas por kg de peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ), conversão alimentar, eficiência alimentar (em %), pesos inicial e final, ganho total (em kg) e ganho médio diário (GMD), em gramas/dia, para cordeiros em confinamento recebendo dietas à base de capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e grãos de milho ou sorgo, secos ou ensilados úmidos

Itens	Grãos de milho		Grãos de sorgo		CV (%)
	Secos	Ensilados	Secos	Ensilados	
CMS (g/dia)	849,53 a	933,59 a	927,75 a	972,27 a	4,56
CMS (%PV)	3,39 a	3,70 a	3,52 a	3,72 a	1,76
CMS (g/kg $PV^{0,75}$ )	76,33 a	82,20 a	81,72 a	83,77 a	2,51
Conversão alimentar	6,37 b	5,57 a	6,86 b	5,05 a	10,28
Eficiência alimentar (%)	15,69 b	17,95 a	14,74 b	19,79 a	7,73
Peso inicial	20,18 a	19,67 a	20,78 a	19,55 a	1,52
Peso final	24,85 a	25,53 a	25,52 a	26,28 a	1,96
Ganho total	4,67 b	5,87 a	4,73 b	6,73 a	7,90
GMD	133,33 b	167,62 a	135,24 b	192,38 a	7,90

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras iguais na mesma linha, não diferem pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ )

Os ganhos médios de peso diferiram ( $P < 0,05$ ) entre animais alimentados com diferentes tipos de armazenagem dos grãos de milho e de sorgo, sendo que os grãos úmidos de milho e de sorgo proporcionaram ganhos de peso superiores aos dos grãos secos. Tal observação concorda com os relatos de Jobim & Reis (2001), que citaram que a colheita do grão úmido para ensilagem, em relação ao grão seco, por ser realizada antes da formação da matriz protéica, constitui uma vantagem, pois pode exercer efeitos benéficos sobre a digestibilidade da matéria seca. Possivelmente, essa maior digestibilidade da matéria seca tenha sido a principal responsável pelos maiores ganhos de peso médios demonstrados pelos animais submetidos às silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo. A ensilagem dos grãos úmidos de milho e de sorgo,

provavelmente, pode ter favorecido o aumento da digestibilidade destes grãos, através do rompimento da matriz protéica que envolve os grânulos de amido. Tal rompimento pode ter sido causado pela presença de ácidos orgânicos advindos do processo fermentativo, os quais possibilitaram os valores de ganho de peso diário, conversão alimentar, eficiência alimentar e ganho de peso total no período para os animais alimentados com silagens de grãos no presente experimento.

Entretanto, Almeida Júnior et al. (2002) avaliaram o desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis de silagens de grãos úmidos de milho em substituição aos grãos de milho secos nas dietas de creep-feeding e não encontraram diferença entre os diferentes níveis de substituição, com valores de ganho de peso médio de 368,00 e 385,00 g/dia, para grãos secos e úmidos de milho, respectivamente. Estes valores de ganho de peso são superiores aos obtidos neste ensaio, todavia os cordeiros permaneceram em aleitamento, concomitantemente à ingestão de ração concentrada, e ainda não sofreram o estresse de separação das mães e de transporte até o local do confinamento.

As médias dos consumos de matéria seca (CMS), em gramas/dia, em porcentagem do peso vivo (%PV) e em gramas por kg de peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ), conversão alimentar, eficiência alimentar (em %), pesos inicial e final, ganho total (em kg) e ganho médio diário (GMD), em gramas/dia, para cordeiros em confinamento recebendo dietas à base de feno de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha*) e grãos de milho ou sorgo, secos ou ensilados úmidos, estão apresentados na Tabela 5.

Os consumos de MS, em g/dia, diferiram ( $P<0,05$ ) entre animais alimentados com diferentes formas de armazenamento de grãos de milho e de sorgo, sendo que os grãos de milho, secos e ensilados úmidos, proporcionaram menores consumos de MS. Entretanto, na análise dos consumos de MS, em porcentagem do PV e do  $PV^{0,75}$ , não foram detectadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ).

Os cordeiros alimentados com silagens de grãos úmidos de sorgo apresentaram a melhor conversão alimentar ( $P<0,05$ ), sendo que os demais tratamentos (grãos secos ou ensilados úmidos de milho e grãos secos de sorgo) não diferiram ( $P>0,05$ ) entre si.

Camurça et al. (2002) observaram consumo, conversão alimentar e ganhos de peso médios inferiores aos observados neste experimento, o que deve estar relacionado à idade de

entrada dos animais no confinamento, aproximadamente 10 meses, e conseqüentemente ao peso inicial dos animais, 26,5 kg. Tal valor está muito acima da faixa de peso e idade recomendados pela EMBRAPA (1997), para entrada dos cordeiros no sistema de confinamento, de 15 a 18 kg de peso vivo e idade entre 4 e 6 meses, com objetivo de boas respostas em produtividade animal.

Tabela 5- Médias dos consumos de matéria seca (CMS), em gramas/dia, em porcentagem do peso vivo (%PV) e em gramas por kg de peso metabólico (%PV<sup>0,75</sup>), conversão alimentar, eficiência alimentar (em %), pesos inicial e final, ganho total (em kg) e ganho médio diário (GMD), em gramas/dia, para cordeiros em confinamento recebendo dietas à base de feno de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha*) e grãos de milho ou sorgo, secos ou ensilados úmidos

Itens	Grãos de milho		Grãos de sorgo		CV (%)
	Secos	Ensilados	Secos	Ensilados	
CMS (g/dia)	1135,06 b	1106,41 b	1250,91 a	1332,03 a	7,76
CMS (%PV)	3,46 a	3,41 a	3,55 a	3,76 a	3,04
CMS (g/kg PV <sup>0,75</sup> )	82,50 a	81,19 a	86,31 a	91,30 a	4,16
Conversão alimentar	5,72 b	6,13 b	5,29 b	5,84 a	8,25
Eficiência alimentar (%)	17,47 a	16,31 a	18,92 a	17,11 a	3,87
Peso inicial	24,85 a	25,53 a	25,52 a	26,28 a	1,55
Peso final	32,78 b	32,75 b	34,98 a	35,40 a	3,74
Ganho total	7,93 b	7,22 b	9,47 a	9,12 a	11,47
GMD	198,33 b	180,42 b	236,67 a	227,92 a	11,29

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras iguais na mesma linha, não diferem pelo teste Tukey (P>0,05)

Os animais que receberam grãos de sorgo, secos ou ensilados úmidos, apresentaram maiores (P<0,05) ganhos de peso médios, quando comparados aos que receberam grãos de milho, secos ou ensilados úmidos, no período em que o feno de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha*) foi utilizado. Há de destacar que neste período, a relação volumoso:concentrado foi de 30:70, o que pode ter promovido diferenças no ambiente ruminal. A maior participação do concentrado na dieta total pode ter contribuído para exarcebar as diferenças entre processamentos (tritador para grãos de milho e desintegradora para grãos de sorgo), fazendo com que os nutrientes presentes nos grãos de milho não estivessem tão disponíveis quanto nos grãos de sorgo.

Provavelmente, as maiores quantidades de concentrado utilizadas no segundo período de avaliação tenham proporcionado taxas de passagem mais rápidas, o que fez com que os nutrientes presentes nas maiores partículas de grãos de milho não pudessem ser totalmente aproveitados pelos cordeiros, em comparação ao processamento dos grãos de sorgo, que permitiu maior aproveitamento e proporcionou os melhores resultados em ganho de peso (Tabela 5).

Da mesma maneira, Peixoto et al. (2003) avaliaram o grão seco ou silagem de grãos úmidos de sorgo como fonte energética para bezerras e encontraram que as silagens de grãos úmidos substituíram eficientemente os grãos secos de sorgo no concentrado, através das médias de ganho de peso semelhantes, 829 e 799 g/dia, para os grãos secos e grãos úmidos de sorgo, respectivamente. Há de se destacar que no experimento de Peixoto et al. (2003), a relação volumoso:concentrado foi de 60:40, tendo como base silagem de milho, de alto valor nutricional, que possivelmente modificou o ambiente ruminal, fazendo com que os grãos de sorgo, secos ou ensilados úmidos, disponibilizassem quantias semelhantes de produtos finais da digestão e consequente utilização para deposição de tecidos.

Aparentemente, o amido da silagem de grão úmido de sorgo foi mais digestível que o amido do milho, proporcionando maiores ganhos de peso. Provavelmente, os menores teores de amilose do sorgo, 25%, em comparação ao milho, 28% (Van Soest, 1994), tenham facilitado a digestão dos grânulos de amido do sorgo devido à sua constituição rica em amilopectina, pois segundo Jobim et al. (2001), maiores proporções de amilose, em relação a amilopectina, nos grãos de cereais podem influenciar negativamente a taxa de degradação e a digestibilidade do amido, representados pelos carboidratos não estruturais.

Também Reis et al. (2001) avaliaram o desempenho de cordeiros terminados em confinamento, consumindo silagens de milho de grãos com alta umidade ou grãos de milho hidratados em substituição aos grãos secos de milho na dieta e encontraram ganhos de peso médios de 123,70 e 160,90 g/dia e conversão alimentar de 3,94 e 3,07; para as dietas com grãos secos de milho e com silagens de grãos úmidos de milho, respectivamente. Os autores atribuíram a melhor resposta dos animais alimentados com 100% de silagens de grãos úmidos de milho à composição do amido nos grãos de milho, assim como ao processo de gelatinização do amido ocorrido através da ação dos ácidos orgânicos advindos do processo de ensilagem, o qual após ter sido gelatinizado, possui maior capacidade de absorção de água, o que facilita a ação digestiva, resultando em melhor aproveitamento pelos microrganismos ruminais.

Entretanto, as médias de ganho de peso obtidas por Reis et al. (2001) são inferiores aos valores obtidos neste ensaio, 133,33 e 167,62 g/dia, para grãos secos ou úmidos de milho associados ao capim-Elefante (Tabela 4) e 180,42 e 198,33 g/dia, para grãos secos e úmidos de milho, associados ao feno de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha*) (Tabela 5). Talvez o

menor peso dos cordeiros, 9,3 kg; ao início do confinamento do ensaio de Reis et al. (2001), possa ter comprometido o ganho de peso médio diário pelo maior estresse dos animais. Contudo, os melhores valores de conversão alimentar apresentados por Reis et al. (2001), comparados aos 6,37 e 5,57, para grãos secos ou úmidos de milho associados ao capim-Elefante (Tabela 4) e 6,13 e 5,72, para grãos secos e úmidos de milho, associados ao feno de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha*) (Tabela 5), para grãos secos de milho e silagens de grãos úmidos de milho, respectivamente; possivelmente estão relacionados ao fato de que os autores utilizaram cordeiros de melhor aptidão ao ganho de peso, cruzados Bergamácia x Corriedale, ao passo que neste experimento os cordeiros utilizados não possuíam raça definida e apenas pequena influência da raça Ille de France.

Os valores de ganho de peso obtidos com uso de grãos ensilados (Tabela 4), em dietas com 13% de PB, são superiores aos apresentados por Zundt et al. (2002) que encontraram ganhos de peso de 160,00 g/dia ao avaliar o desempenho de cordeiros tricross 1/2 Texel+1/4 Bergamácia+1/4 Corriedale alimentados com 12% de PB, em relação de volumoso:concentrado de 30:70, superior à utilizada no primeiro período de avaliação, 50:50, em dietas à base de capim-Elefante. Já quando confrontamos os ganhos de peso obtidos neste ensaio, em dietas com 18% de PB à base de feno de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha*), (Tabela 5) com os apresentados por Zundt et al. (2002), ao fornecer dietas com 16 e 20% de PB, verificamos novamente a superioridade dos ganhos de peso obtidos neste ensaio, já que Zundt et al. (2002) obtiveram 162,00 e 183,00 g/dia, com níveis protéicos de 16 e 20%, respectivamente; ao passo que neste ensaio foram obtidos ganhos médios na ordem de 189,38 e 232,30 g/dia, para os grãos de milho e de sorgo, secos e úmidos, respectivamente. Entretanto, há de se destacar que os animais utilizados no experimento de Zundt et al. (2002) apresentavam ao início do experimento 30 kg, fase na qual o potencial de crescimento se encontra bastante diminuído. Da mesma maneira que neste ensaio, Zundt et al. (2002) verificaram que o ganho de peso dos cordeiros aumentou com a elevação do nível de proteína bruta da dieta.

Os consumos de matéria seca obtidos durante a utilização de capim-Elefante e do feno de capim-Braquiária (*Brachiaria brizantha*) (Tabelas 4 e 5) foram inferiores às recomendações do NRC (1985), que recomenda um consumo mínimo de 900 g de MS/dia para animais de 20 kg de PV, assim como os valores de ganho obtidos quando comparados aos 250 g/dia, preditos pelo

NRC (1985). Da mesma maneira, os consumos de matéria seca obtidos neste experimento foram inferiores aos preditos pelo AFRC (1993), que propõe um consumo mínimo de 1,10 kg de MS/dia para ganhos esperados de 250 g/dia. Entretanto, há de destacar que a estimativa de consumo de matéria seca praticada pelo AFRC (1993) considera o peso vivo, atividade física, condição física (crescimento), tipo de dieta e metabolizabilidade do alimento.

Há de destacar que as formas de armazenamento dos grãos de milho e de sorgo proporcionaram comportamentos semelhantes, quanto ao consumo de matéria seca e ao desempenho de ovinos submetidos a dietas à base de capim-Elefante, na relação volumoso:concentrado de 50:50 (Tabela 4). Possivelmente, nesta relação volumoso:concentrado, o processo de ensilagem associado à colheita antecipada, favoreceram os processos digestivos do animal, através do tratamento ácido do material e do maior teor de umidade do alimento, sendo estes os principais responsáveis pelos melhores resultados atribuídos aos grãos úmidos de milho e de sorgo ensilados.

Entretanto, em situações de maior utilização de concentrado, como na relação volumoso:concentrado de 30:70 (Tabela 5), além dos efeitos proporcionados pelo processo de ensilagem e pela antecipação da colheita dos grãos, assume extrema importância a qualidade bromatológica (teor de amilopectina vs amilose), porcentagem de sabugo na massa ensilada e o processamento dos mesmos, já que os grãos úmidos de sorgo demonstraram superioridade sobre os grãos úmidos de milho. Tais observações confirmam os relatos de Van Soest (1994), que afirmou que a resposta animal a um alimento depende de complexas interações entre composição da dieta, processamento da mesma, e conseqüentemente, do valor nutritivo.

### **Conclusões**

Em dietas com proporções de volumoso:concentrado 50:50, as silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo proporcionaram melhores ganhos de peso, além de melhor conversão e eficiência alimentar para ovinos jovens em terminação, quando comparados aos grãos secos.

### Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Cambridge: University Press, 1993. 159p.
- ALMEIDA JÚNIOR, G.A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G. et al. Desempenho e características das carcaças de cordeiros alimentados com silagem de grãos úmidos de milho em sistema creep feeding. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife:Sociedade Brasileira de Zootecnia [2002] CD-ROM. Nutrição de ruminantes.NUT-832.
- BERNDT, A.; HENRIQUE, W.; LANNA, D.P.D. et al. Milho úmido, bagaço de cana e silagem de milho em dietas de alto teor de concentrado. Composição corporal e taxas de deposição dos tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2105-2112, 2002.
- CAMURÇA, D.A.; NEIVA, J.N.M.; PIMENTEL, J.C.M. et al. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas à base de feno de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2113-2122, 2002.
- CARVALHO, F.F.R.; MEDEIROS, G.R.; ALVES, K.S. Nutrição e alimentação de ovinos em confinamento. In: FERREIRA, R.A. et al. (Eds.). **Nutrição animal-tópicos avançados**. Itapetinga:Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2003. p.176-213.
- COSTA, C.; ARRIGONI, M.D.B., SILVEIRA, A.C. et al. Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 1999. p.69-87.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Terminação de borregos em confinamento no Nordeste do Brasil. Sobral, 1997. 24p. (Circular Técnica, 12).
- GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C. et al. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.564-572, 2000.
- JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. Utilização de silagem de grãos de cereais na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá:CCA/UEM/DZO. 2001. p.146-176.
- JOBIM, C.C.; REIS, R.A. Produção e utilização de silagem de grãos úmidos de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.912-927.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of sheep**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.
- OLIVEIRA, R.P.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I. et al. Valor nutritivo e desempenho de leitões alimentados com rações contendo silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.146-156, 2004.

- PEIXOTO, L.A.O.; ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J. et al. Grão seco ou silagem de grão úmido de sorgo como fonte energética para bezerras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., Santa Maria, 2003. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2003] CD-ROM. Nutrição de ruminantes. NUT-252.
- PHILIPPEAU, C.; MONREDON, F.D.; MICHALET-DOREAU, B. Relationship between ruminal starch and the physical characteristics of corn grain. **Journal of Animal Science**, v.77, p.238-243, 1999.
- REIS, W.; JOBIM, C.C.; MACEDO, F.A.F. et al. 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 da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.596-603, 2001.
- SANTOS, C.P.; FURTADO, C.E.; JOBIM, C.C. et al. Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de equinos em crescimento: valor nutricional e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1214-1222, 2002.
- SARTORI, J.R.; COSTA, C.; PEZZATO, A.C. et al. Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.7, p.1009-1015, jul.2002.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG-Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 8.0 (manual do usuário)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 142p.
- VALADARES FILHO, S.C., ROCHA JÚNIOR, V.R., CAPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 297p.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Comstock Publ. Assoc., 1994. 476p.
- ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; MARTINS, E.N. et al. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1307-1314, 2002.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ensaios conduzidos, nas dependências da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, em Campo Grande-MS, entre os meses de junho de 2003 e junho de 2004, permitiram várias observações interessantes a respeito do uso de silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo na produção animal.

As silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo, nas condições estudadas, não necessitaram da inoculação para melhorar os padrões fermentativos. Apesar das diferenças numéricas, o padrão de fermentação das silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo foram semelhantes.

Diante dos resultados obtidos, o uso de inoculante microbiano não se faz necessário, visto que a inoculação, tanto na silagem de grãos úmidos de milho quanto na de sorgo, não promoveu melhora na composição química, nem redução das perdas de matéria seca.

O uso de inoculante microbiano em silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo não se faz necessário, haja vista que a digestibilidade e o consumo de nutrientes, assim como o teor de nutrientes digestíveis totais, não foram influenciados pela inoculação. O grão de milho úmido pode ser substituído pelo grão de sorgo sem prejuízos ao desempenho de ovinos adultos.

Em dietas com proporções de volumoso:concentrado 50:50, as silagens de grãos úmidos de milho e de sorgo proporcionaram melhores ganhos de peso, além de melhor conversão e eficiência alimentar para ovinos jovens em terminação, quando comparados aos grãos secos.

Entretanto, a adoção da tecnologia de ensilagem de grãos úmidos deve estar baseada na relação custo-benefício. Além disso, a utilização de dietas com altos teores de concentrados deve ser direcionada à animais geneticamente superiores, haja vista que alimentação pode constituir aproximadamente 70% dos custos totais de um confinamento.