

**MILHO DURO E DENTADO NA FORMA DE
GRÃOS SECOS E SILAGEM DE GRÃOS
ÚMIDOS PARA LEITÕES DOS 7 AOS 15 kg**

JOSÉ VIEIRA NETO

2006

JOSÉ VIEIRA NETO

**Milho duro e dentado na forma de grãos secos e silagem de
grãos úmidos para leitões dos 7 aos 15 kg**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição de Monogástricos para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Elias Tadeu Fialho

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2006**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Vieira Neto, José

Milho duro e dentado na forma de grãos secos e silagem de grãos
úmidos para leitões dos 7 aos 15 kg / José Vieira Neto. – Lavras : UFLA,
2006.

44 p. : il.

Orientador: Elias Tadeu Fialho.
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Suíno. 2. Leitão. 3. Alimentação. 4. Silagem – Grãos úmidos. 5.
Milho. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.40855

JOSÉ VIEIRA NETO

**Milho duro e dentado na forma de grãos secos e silagem de
grãos úmidos para leitões dos 7 aos 15 kg**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras como parte das exigências do curso de
pós-graduação em Zootecnia, Área de
Concentração em Nutrição de Monogástricos
para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 10 de novembro de 2006.

Prof. Dr. José Augusto de Freitas Lima UFLA

Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas UFLA

Profa. Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad UFLA

Prof. Dr. Raimundo Vicente de Souza UFLA

Prof. Dr. Elias Tadeu Fialho
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

Ofereço:

Aos meus pais, Veraldo e Eulina; minhas irmãs, Jany e Janaina; meus avós, pelo esforço amor e carinho e meu irmão, Junior, *in memoriam*.

A todos aqueles que me apoiaram e contribuíram para mais uma vitória,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por mais uma etapa vencida.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade da realização do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao orientador, Prof. Elias Tadeu Fialho, pela orientação, amizade, respeito e confiança, ao longo dos cursos de graduação e pós-graduação.

Aos co-orientadores, Prof. José Augusto de Freitas Lima e Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, pela amizade e confiança e aos demais participantes da banca.

Aos amigos e amigas da graduação Nikolas de Oliveira Amaral, Lúcio Vilella Carneiro Girão, Bruno Oliver Rosa, Hebert Silveira, Fernanda Elisa Jesus Silva, Valéria Vânia Rodrigues, Leandro de Melo Pereira, João Carlos Gomes Neto e todos os Integrantes do NESUI, pela ajuda nas análises laboratoriais e na condução do experimento.

Aos alunos de pós-graduação e amigos, Marcelo José Milagres de Almeida, Vinicius de Souza Cantarelli, Erin Caperuto de Almeida, Érika Viviane Heidenreich da Rocha, Márcio Gilberto Zangeronimo, Giovanni Resende de Oliveira e Ivan Bezerra Allaman, pelo apoio durante todo o trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, do Laboratório de Pesquisa Animal, da Fábrica de Rações e do Setor de Suinocultura, em especial a Hélio Rodrigues.

Biografia

JOSÉ VIEIRA NETO, filho de Veraldo da Silva Viana e Eulina Viana de Carvalho Silva, nasceu em 7 de junho de 1975, no município de Candiba, BA.

Em maio de 1999, ingressou na Universidade Federal de Lavras, onde, em dezembro de 2004, obteve o título de Zootecnista.

Em março de 2005, iniciou o curso de pós-graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Lavras, MG, tendo concentrado seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em novembro de 2006, submeteu-se à defesa de dissertação para a obtenção do título de “Mestre”.

SUMÁRIO

Pág.

LISTA DE TABELAS.....	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 IMPORTÂNCIA DO MILHO PARA A INDÚSTRIA	3
2.2 FATORES GENÉTICOS QUE AFETAM A QUALIDADE DO MILHO	3
2.3 TIPOS DE HÍBRIDOS DE MILHO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	4
2.4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS.....	7
2.5 TEXTURA DO GRÃO DE MILHO E SUAS IMPLICAÇÕES NO PROCESSO DE ENSILAGEM	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 LOCAL	15
3.2 ENSILAGEM E PRODUÇÃO DAS RAÇÕES	15
3.3 ANIMAIS E INSTALAÇÕES	16
3.3.1 Ensaio metabólico.....	16
3.3.1.1 Delineamento experimental.....	16
3.3.1.2 Rações experimentais	18
3.3.1.3 Variáveis analisadas	18
3.3.1.4 Metodologia usada na coleta total de fezes e urina	18
3.3.1.5 Análises laboratoriais	20
3.3.1.6 Análise estatística	21
3.3.2 Ensaio de desempenho	21
3.3.2.1 Delineamento experimental.....	22
3.3.2.2 Variáveis analisadas	22
3.3.2.3 Análise estatística	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 ENSAIO METABÓLICO.....	24
4.2 DESEMPENHO	28
5 CONCLUSÃO.....	34
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
ANEXOS.....	41

LISTA DE TABELAS

Página

TABELA 1 – Composição, em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e aminoácidos totais em base de matéria natural (MN), de diferentes milhos (adaptado de cantarelli, 2003).	6
TABELA 2 - Composição bromatológica, valores de energia digestível (ED) dos ingredientes usados na formulação das rações experimentais. ...	17
TABELA 3 - Composição centesimal e valores analisados das rações experimentais.	19
TABELA 4 - Valores de vitreosidade do endosperma de híbridos de milho de diferentes texturas.	24
TABELA 5 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED), e coeficiente de digestibilidade da energia bruta (CDEB), das rações com milho duro e dentado na forma de grão seco e de silagem de grão úmido.	25
TABELA 6 - Porcentagem de nitrogênio absorvido (%NABS), porcentagem de nitrogênio retido (%NRET), e a relação em porcentagem do nitrogênio retido do absorvido (%NRET do ABS) de leitões alimentados com rações à base de milho duro e dentado armazenados na forma de grão seco e silagem de grãos úmidos	27
TABELA 7 - Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio de ração (CRMD), conversão alimentar (CA) e pH estomacal (pH) de leitões alimentados de 1 a 14 dias pós-desmame com rações à base de milho duro e dentado, armazenados na forma de grão seco e silagem de grão úmido.	29
TABELA 8 - Peso médio inicial (PMI), peso médio final (PMF), ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio de ração (CRMD), conversão alimentar (CA) e pH estomacal (pH) de leitões alimentados de 1 a 28 dias pós-desmame com rações à base de milho duro e dentado, armazenados na forma de grão seco e silagem de grãos úmidos.	31

RESUMO

VIEIRA NETO, José. **Milho duro e dentado na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos para leitões dos 7 aos 15 kg.** 2006 44 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástrico) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Dois experimentos foram conduzidos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), com o objetivo de avaliar o valor nutricional das rações e desempenho dos leitões dos 7 aos 15 kg, com milho duro e dentado, na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM). No ensaio de metabolismo, 24 leitões na fase de creche ($18 \pm 1,5$ kg de PV), machos castrados mestiços (LD x LW), foram mantidos em gaiolas de metabolismo, em um delineamento em blocos casualizados, fatorial (2×2) com 4 tratamentos e 6 repetições, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos consistiram de 4 rações à base de: milho dentado seco, milho duro seco, milho dentado SGUM, milho duro SGUM. Variáveis analisadas: coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED), coeficiente de digestibilidade da energia bruta (CDEB), porcentagem de nitrogênio absorvido (%NABS), porcentagem de nitrogênio retido (%NRET) e porcentagem de nitrogênio retido do absorvido (%NRETABS) para as rações testadas. Não houve interação entre os tipos de milho e as formas de processamento ($P > 0,05$), para o CDMS, CDPB, ED, CDEB, %NABS, %NRET e %NRET/ABS. Em relação ao CDMS, CDPB e ED, houve diferença significativa ($P < 0,05$) para as formas de processamento, sendo a silagem superior ao seco. Em relação ao nitrogênio absorvido %NABS, houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as formas de processamento, sendo assim, a SGUM foi superior ao seco. Constatou-se que o processo de ensilagem melhora a disponibilidade dos nutrientes. No ensaio de desempenho, um total de 60 leitões na fase de creche com peso inicial ($6,5 \pm 1,5$ kg de PV), machos castrados mestiços (LD x LW), mantidos no galpão de creche por um período de 28 dias e distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, em fatorial (2×2) com 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 parcelas de 3 leitões. Os tratamentos consistiram de 4 rações à base de: milho dentado seco, milho duro seco, milho dentado SGUM, milho duro SGUM. Variáveis analisadas: consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio (GPMD) e conversão alimentar (CA). Para CRMD e GPMD, não houve interações nos dois períodos avaliados (1-14 e de 1-28 dias) ($P > 0,05$). A CA não apresentou diferença significativa aos 14 dias ($P > 0,05$), porém, aos 28 dias, houve diferença entre as formas de processamento ($P < 0,05$). Os leitões que receberam rações à base de milho dentado seco, dentado e duro na forma de SGUM apresentaram melhor conversão alimentar ($P < 0,05$) no período de 1 a 28 dias após o desmame. Conclui-se que a substituição do milho seco de diferentes texturas pela silagem de grãos úmidos melhora a digestibilidade dos nutrientes das rações, assim como proporciona melhor conversão alimentar para leitões dos 7 aos 15 kg.

Comitê de Orientação: Prof. Elias Tadeu Fialho (Orientador), Prof. José Augusto Freitas Lima e Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

ABSTRACT

VIEIRA NETO, José. **Flint and dent corn as dry grains and moist grain silage for piglets from 7 to 15 kg.** 2006 44 p. Dissertation Master in Monogastric Nutrition) - Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.

Two experiments were conducted in the Animal Science Department of the Federal University of Lavras (UFLA) with the purpose of evaluating the nutritional value of diets and performance of the piglets from 7 to 15 kg, on flint and dent corn as dry grains and moist grain silage (SGUM). In the metabolism trial, 24 piglets in the post-weaning phase (18 ± 1.5 kg de PV), crossbred castrated males (LD x LW), were kept in metabolism cages in a randomized block design, factorial (2x2) with 4 treatments and 6 replicates, amounting to 24 plots. The treatments consisted of 4 diets based on: dry dent corn, dry flint corn, SGUM dent corn SGUM flint corn. Studied variables: coefficient of dry matter digestibility (CDMS), coefficient of crude protein digestibility (CDPB), digestible energy (ED), coefficient of gross energy digestibility (CDEB), percentage of absorbed nitrogen (%NABS), percentage of retained nitrogen (%NRET) and percentage of nitrogen retained of the absorbed one (%NRETABS) for the diets tested. There was no interaction the types of corn and the processing forms. ($P>0.05$) for CDMS, CDPB, ED, CDEB, %NABS, %NRET and %NRET/ABS. In relation to CDMS, CDPB and DE, there were significant differences ($P<0.05$) for the processing forms, the silage being superior to the dry corn. As regards the absorbed nitrogen %NABS, there were significant differences ($P<0.05$) between the processing forms, so, SGUM was superior to the dry corn. It was found that ensiling process improves nutrient availability. In the performance trial, a total of 60 piglets in the post-weaning phase with initial weight (6.5 ± 1.5 kg de LW), castrated crossbred males (LD x LW), kept in the post-weaning building for a period of 28 days and allotted to a randomized block design, in factorial (2x2) with 4 treatments and 5 replicates, amounting to 20 plots of 3 piglets. The treatments consisted of 4 diets based on: dry dent corn, dry flint corn, SGUM dent corn SGUM flint corn. Variables studied: Daily average diet consumption (CRMD), Average weight gain (GPMD) and Feed conversion (FC). For both CRMD and GPMD, there were no interactions in the two periods evaluated (1-14 and of 1-28 days) ($P>0.05$). FC presented no significant differences at 14 days ($P>0.05$), but, at 28 days, there were differences between the processing forms ($P<0.05$). The piglets which were given diets based on dry dent and flint corn as SGUM presented better feed conversion ($P<0.05$) in the period of 1 to 28 days after weaning. It follows that diets based upon corn as SGUM provide better digestibility and feed conversion for diets based on dry dent corn, dent and flint corn as SGUM.

Guidance Committee: Prof. Elias Tadeu Fialho – UFLA (Adviser), Prof. José Augusto Freitas Lima – UFLA, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, dentre os cereais cultivados no mundo, o milho coloca-se em terceiro lugar, sendo superado apenas pelo trigo e o arroz. É insumo para produção de uma centena de produtos, porém, na cadeia produtiva de suínos e aves, são consumidos, aproximadamente, 70% do milho produzido no mundo e entre 70% e 80% do milho produzido no Brasil.

Os maiores produtores mundiais de milho são os Estados Unidos e a China que, em 2005, produziram: 280,2 e 131,1 milhões de toneladas, respectivamente. O Brasil produziu 42,9 milhões de toneladas, no mesmo período (Anfal/Sindirações, 2005).

Apesar das grandes produções, há carência de grãos no mercado, o que obriga à importação, aumentando o custo de produção.

Existem definições de milho, nacionais e internacionais, que são classificatórias, utilizadas na comercialização, porém, para os nutricionistas, a característica do grão é feita com base nos seus valores nutricionais.

Considerando que os suinocultores também produzem milho, observa-se uma grande variação nos tipos de grãos produzidos e os elevados custos para manter uma qualidade deste ingrediente, como transporte para armazenagem (frete de ida e volta), armazenamento correto e composição química dos diferentes tipos de milho.

O preço dos insumos usados na produção, especialmente o milho, que constitui 70% dos custos de alimentação, faz com que os produtores busquem alimentos alternativos aos ingredientes tradicionais.

Entre vários alimentos não convencionais, a silagem de grãos úmidos é uma opção que vem sendo muito utilizada pelos produtores, pois, além de apresentar menor custo de produção, é considerado um alimento de melhor valor nutricional, comparado ao milho na forma de grão seco. Porém, os vários tipos

de milho normalmente comercializados no Brasil apresentam variações quanto à composição química e física, as quais, conforme o tipo de processamento, podem influenciar no valor nutricional. Dessa forma, há necessidade de conhecer melhor o efeito destas variações no aproveitamento dos nutrientes, tanto no milho na forma de grão seco como na forma de grão úmido (silagem).

Algumas pesquisas já estão sendo realizadas no intuito de compreender melhor os efeitos nutricionais das variações na composição química, porém, são escassas as informações referentes à variação na composição física do grão, como, por exemplo, a vitreosidade e seus efeitos no aproveitamento dos nutrientes do milho.

Considera-se que a vitreosidade do grão está diretamente relacionada à textura do endosperma, que é classificado como: duro, semiduro, semidentado e dentado. A textura dura é devido ao denso arranjo dos grãos de amido com proteína, muitas vezes tornando o amido indisponível para a digestão. Assim, quanto mais duro o endosperma do grão, possivelmente, menor poderá ser a atuação das enzimas digestivas.

No entanto, o processo de ensilagem do milho úmido pode reduzir este efeito e facilitar a atuação das enzimas, tornando os nutrientes mais disponíveis para a absorção e melhorando seu valor nutricional.

O objetivo deste estudo foi avaliar o valor nutricional das rações e desempenho de leitões, dos 7 aos 15 kg, com milho duro e dentado, na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância do milho para a indústria

A indústria de rações é um dos maiores e mais dinâmicos segmentos do agronegócio brasileiro, responsável pelo consumo de mais de 60% da produção de milho, 35% da produção de soja e quantidades expressivas de outros grãos. Além disso, é importante para a indústria química, uma vez que demanda a produção de grandes quantidades de vitaminas, aminoácidos e ingredientes diversos para alimentação animal (Anfal/Sindirações, 2005). A importância deste segmento de produção de rações deve-se, em grande parte, ao fato de estar diretamente ligado à avicultura e à suinocultura. Esses dois setores, juntos, consomem quase 90% das rações produzidas no Brasil.

2.2 Fatores genéticos que afetam a qualidade do milho

Sem considerar a importância da engenharia genética, há grandes perspectivas de obtenção de genótipos superiores com relação às características nutricionais, com o uso de seleção tradicional. Valois et al. (1983), com partidas de milho opaco e duro, concluíram que o triptofano é o caráter genético que tem maior possibilidade de progresso a partir de programas de seleção genética. Segue-se o óleo e, em último, está a quantidade de proteína bruta. Neste trabalho também foi confirmada a correlação negativa e significativa entre o peso do grão e a percentagem de proteína.

Sabe-se também que, à medida que se aumenta a produtividade por hectare, diminui-se consideravelmente a percentagem de proteína bruta do grão. Assim, a seleção convencional para aumento do teor de óleo é relativamente

mais simples do que para proteína bruta, havendo também maior variabilidade genética para essa característica nos genótipos de milho estudados.

De acordo com Lima (2001), devido aos prejuízos causados pela ação de insetos e fungos na qualidade do milho, os melhoristas vegetais procuraram orientar suas pesquisas para a seleção, com vistas a melhorar as características de sanidade das plantas, dando-lhe melhor empalhamento e preferindo os grãos duros e semiduros aos grãos moles. Embora essas características sejam úteis à alimentação animal, não são as que mais preocupam os melhoristas vegetais. Há uma lacuna de entendimento nesse campo. No processamento para rações, o milho duro demandará mais energia na moagem e dificultará a uniformidade na granulométrica da ração. Além disso, pode-se inferir que as enzimas digestivas do animal deverão ser em maior concentração para digerir os grãos de característica vítrea presente nos grãos duros (Silva, 2006).

2.3 Tipos de híbridos de milho e composição química

Os híbridos e variedades cultivadas de milho disponíveis no mercado são classificados, quanto à duração do seu ciclo, em três categorias principais: superprecoces, precoces e tardios. Esta classificação é feita considerando o número de unidades de calor (UC) que cada genótipo requer para florescer (Sangoi, 1993).

A constituição dos grãos varia de acordo com a variedade, o tipo de solo e os fatores climáticos. Sendo assim, o grão pode conter valores próximos a 11% de germe, 5% de pericarpo e 80% de endosperma (Correia, 2001).

O grão de milho é composto por pericarpo, endosperma e embrião. O pericarpo é rico em fibra, o endosperma é rico em amido, além de apresentar quantidades significantes de proteína e o embrião é rico em proteína e óleo (Watson, 1987).

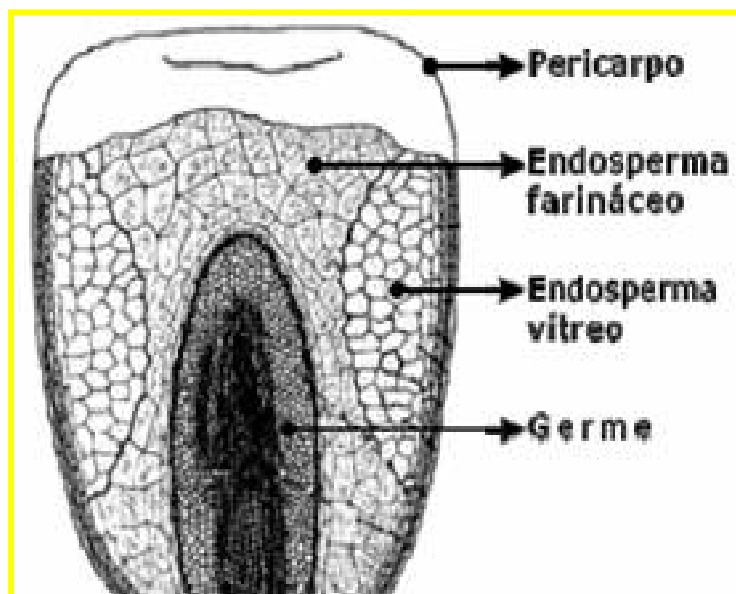


FIGURA 1 – Localização do pericarpo, endosperma farináceo, endosperma vítreo e do germe no grão de milho (Watson, 1987).

Sabe-se pouco sobre a composição química do endosperma de muitos híbridos. Além disso, o melhoramento da qualidade nutricional dos grãos tem apresentado dificuldades, pois é deficiente de informações sobre as proteínas do endosperma que estão totalmente dependentes, tanto da composição química como da composição física do grão (Lopes & Larkins, 1991).

Cantarelli (2003), trabalhando com diferentes híbridos, descreveu a composição em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e aminoácidos totais em base de matéria natural (MN) de diferentes milhos. Estes dados estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – Composição, em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e aminoácidos totais em base de matéria natural (MN), de diferentes milhos (Adaptado de Cantarelli, 2003).

Composição ¹	Milhos ³					
	Móleo	MQPM	Mdent	Msemi	Mdur1	Mdur2
MS(%) ²	90,18	88,65	88,08	88,21	88,04	88,51
PB(%) ²	9,92	9,75	9,45	7,69	9,78	9,43
EE(%) ²	5,57	3,89	4,16	3,57	3,92	4,08
Ác. aspártico ²	0,31	0,25	0,23	0,35	0,25	0,22
Ác. glutâmico ²	0,46	0,69	0,72	0,53	0,96	0,89
Serina ²	0,20	0,14	0,26	0,10	0,32	0,30
Glicina ²	0,19	0,32	0,22	0,12	0,23	0,23
Histidina ²	0,25	0,42	0,26	0,11	0,26	0,25
Arginina ²	0,29	0,61	0,45	0,15	0,39	0,42
Treonina ²	0,32	0,55	0,23	0,03	0,24	0,23
Alanina ²	0,23	0,17	0,23	0,14	0,35	0,33
Prolina ²	0,46	0,37	0,47	0,33	0,56	0,57
Tirosina ²	0,32	0,23	0,12	0,06	0,24	0,14
Leucina ²	0,62	0,64	0,49	0,37	0,64	0,6
Isoleucina ²	0,18	0,31	0,17	0,07	0,33	0,26
Cistina ²	0,27	0,33	0,17	0,09	0,20	0,18
Fenilalanina ²	0,60	0,75	0,45	0,56	0,46	0,37
Metionina ²	0,22	0,11	0,19	0,11	0,15	0,19
Lisina ²	0,31	0,37	0,28	0,21	0,27	0,27

¹Valores expressos em base de matéria natural.

²Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA

³Móleo-(milho alto óleo); MQPM-(milho alta lisina); Mdent-(milho dentado); Msem-(milho semidentado); Mdur1 e Mdur2 (milhos duros).

O amido constitui cerca de 70% da semente do milho normal e é composto de dois polissacarídeos, amilose e amilopectina, encontrados em proporções médias de 27% e de 73%, respectivamente. A variação na estrutura de linear para ramificada torna a amilopectina mais digestível pela maior facilidade de ataque enzimático.

Os teores de amilose e amilopectina estão sujeitos a variações em função do genótipo da planta e do grau de maturação dos grãos. De acordo com Boyer

et al. (1976), a concentração de amilose nos grãos de milho aumentou de 17% para 25% do 18º até o 36º dia após a polinização.

A proporção entre amilose e amilopectina presente nos grãos influencia a digestibilidade do amido, que é inversamente proporcional ao teor de amilose. Dessa forma, fontes de amido com maior concentração de amilopectina, como os grãos de milho imaturos, podem apresentar melhor digestibilidade (Jobim & Reis, 2001).

2.4 Características gerais da silagem de grãos úmidos

A silagem de grão úmido pode ser definida como produto da fermentação em meio anaeróbico de grãos de cereais logo após a maturação fisiológica, com teor de umidade ao redor de 28%, na amplitude de 25% a 30% (Costa et al., 1999). A ensilagem de grãos úmidos de milho tem demonstrado ser uma técnica de preservação altamente eficiente e de baixo custo, proporcionando produto de alto valor nutricional para suínos, desde que sejam rigorosamente seguidas as recomendações técnicas quanto à produção e ao uso da silagem (Berto et al., 2001).

A utilização da ensilagem como forma de conservar grãos de milho é utilizada há vários anos nos Estados Unidos e também em alguns países da Europa. No entanto, no Brasil ainda é uma tecnologia pouco difundida. A prática da ensilagem de grãos úmidos de milho foi introduzida no Brasil no início da década de 1980, no Paraná (Kramer & Voorsluys, 1991). O objetivo inicial era aumentar a eficiência da alimentação de suínos, mas, posteriormente, com a divulgação da técnica, passou a ser empregada na bovinocultura leiteira e de corte (Silva, 2005).

Hoje, a silagem de grãos úmidos de milho vem sendo pesquisada como componente da ração de outras espécies animais, como ovinos, eqüinos e

coelhos. Os resultados mostram a viabilidade da utilização dos grãos de milho conservados como silagem.

Essa tecnologia pode contribuir para solucionar os graves problemas de armazenagem de grãos nas fazendas, onde normalmente ocorrem grandes perdas qualitativas e quantitativas com fungos e ataque de insetos e de ratos. Também a colheita do milho para ensilar proporciona antecipação na retirada da cultura da lavoura com grandes benefícios num esquema de rotação de culturas, além de reduzir significativamente as perdas no campo (Jobim & Reis, 2001).

De acordo com Jobim et al. (1997), dados existentes na literatura demonstram que a utilização da silagem de grão úmido de milho tem sido satisfatória e que ela pode tornar-se promissora em países como o Brasil, que possui grande potencial para a produção de milho e outros cereais.

Embora todos os grãos de cereais possam ser preservados pelo método de ensilagem, no Brasil, o grande interesse manifestado pelos suinocultores tem sido em relação ao milho. Para esta finalidade, os grãos devem ser colhidos logo após o ponto de maturação fisiológica (Mader et al., 1983), ocasião em que apresentam teor de umidade entre 25% e 32% (Soderlund, 1997).

A maturação fisiológica caracteriza-se pelo momento em que cessa a translocação de nutrientes da planta para os grãos, determinado pela ocorrência da camada preta na base (Popinigis, 1977), sempre ocorrendo, em média, aos 50 dias após a polinização, independente do cultivar e da época de semeadura (Mundstock, 1970).

Além do menor custo, a silagem de grão úmido pode apresentar outras vantagens em relação ao milho seco, tais como: baixo investimento para armazenagem; antecipação da colheita em três a quatro semanas, possibilitando a utilização mais eficiente das colheitadeiras e a liberação da área para outras culturas; redução da contaminação e perdas no campo (acamamento, insetos e fungos) e, no processo de colheita, menores perdas qualitativas e quantitativas

dos grãos devido ao ataque de carunchos e traças no armazenamento e melhores digestibilidade, palatabilidade, maior solubilidade do amido e da proteína e desempenho animal (Jobim & Reis, 2001).

Lima (2001) realizou uma revisão com 28 híbridos de milho e verificou que a energia digestível para suínos (ED) variou de 3.211 a 3.567 kcal/kg. De acordo com o autor, esta variação pode estar associada à composição química e física dos grãos, as quais podem ser melhoradas com a forma de processamento destes grãos.

O processo de ensilagem do milho proporciona uma produção de ácidos suficientes para diminuir significativamente o pH das rações. Lopes (2000) e Oliveira et al. (2001) constataram que a substituição do milho seco por silagem de grão úmido na alimentação de leitões determinou redução média de uma unidade no valor do pH das rações.

O milho com umidade, ensilado ou acidificado, quando presente na ração de suínos em fase de crescimento, resultou em maior acidez e também em menor taxa de esvaziamento do estômago, nas primeiras nove horas após a alimentação, comparado com o milho seco, possibilitando fluxo mais lento e uniforme da digesta para o intestino delgado no intervalo entre as refeições, melhorando a digestibilidade (Berto, 2001; Holmes et al., 1974).

O processo fermentativo promove maior hidrólise das partículas do milho e maior produção dos ácidos láctico e acético, o que pode explicar a melhora no valor nutricional, principalmente em relação ao amido. A concentração de ácido láctico em solução para extração de amido é maximizada entre 0,55% a 1,67%, nível próximo ao encontrado na silagem de grão úmido de milho e de cevada (1,05% a 1,44%) (Svihus et al., 1997).

Lopes (2000) observou que, nas superfícies de silagem de grãos úmidos de milho, a integridade da matriz protéica foi severamente comprometida e houve mudança na morfologia dos grânulos de amido, especialmente maior

facilidade de visualização dos poros, em comparação ao milho seco. Estes efeitos, provavelmente, estão relacionados com a ação microbiana e ou dos ácidos orgânicos gerados no processo de fermentação.

Em um ensaio de metabolismo envolvendo leitões com peso médio de 30 kg, Holmes et al. (1973) observaram aumentos da ordem de 4% nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, energia e nitrogênio da silagem comparado àqueles que receberam ração à base de milho seco. Os autores concluíram que a maior digestibilidade da matéria seca ocorre em função da pré-digestão pela qual passam os grãos ensilados, pela ação mais eficiente das enzimas digestivas nas partículas úmidas do milho e também da acidez da silagem, que retarda a permanência do alimento no estômago, tendo como consequência maior ataque enzimático. Estes mesmos autores verificaram que, em dietas à base de milho preservado com ácidos orgânicos, a quantidade de amido que passou para o ceco foi cerca de três vezes menor, em comparação com a dieta com milho seco. Os autores também mostraram que a estocagem do milho com ácidos orgânicos causou hidrólise do amido, aumentando em até dez vezes a quantidade de glicose livre na silagem em relação ao milho seco.

Ao avaliar a digestibilidade e os balanços metabólicos da silagem de grãos úmidos de milho para suínos, Silva et al. (2005) concluíram que suínos alimentados com esta ração não sofreram alteração nos balanços do N e da energia e apresentaram teores digestíveis superiores de matéria seca, energia bruta e metabolizável, quando comparados ao milho seco.

Ao avaliar suínos em crescimento e terminação alimentados com rações à base de milho com alto teor de óleo nas formas de grãos secos e silagens, Silva et al. (2006) constataram diferenças significativas no consumo e no ganho de peso diário e melhor conversão alimentar para os animais que receberam rações à base de silagem de grãos úmidos.

Gonçalves et al. (2005) afirmaram que a silagem de grãos úmidos pode substituir em até 60% o milho seco nas rações para frangos de corte, sem afetar o desempenho dos animais, tendo Martins et al. (2000) observado efeito negativo no peso final de frangos aos 42 dias, ao trabalharem com 100% de inclusão de silagem de grãos úmidos na ração. Os autores explicam que isso se deve, em parte, à limitação física do trato digestório, devido ao elevado teor de umidade da ração. Também foi observada redução do pH das rações à base de grãos úmidos em relação ao grão seco.

2.5 Textura do grão de milho e suas implicações no processo de ensilagem

As cultivares de milho podem ser agrupadas de acordo com a textura do grão. Os milhos comuns podem apresentar grãos com as seguintes texturas: 1) dentado ou mole (“dent”): os grãos de amido são densamente arranjados nas laterais dos grãos, formando um cilindro aberto que envolve parcialmente o embrião. Na parte central, os grãos de amido são menos densamente dispostos e farináceos. O grão é caracterizado pela depressão ou “dente” na sua parte superior, resultado da rápida secagem e contração do amido mole; 2) grão duro ou cristalino (“flint”): os grãos apresentam reduzida proporção de endosperma amiláceo em seu interior, notando-se que a parte dura ou cristalina é a predominante e envolve por completo o amido. A textura dura é devido ao denso arranjo dos grãos de amido com proteína.

Existem, ainda, os grãos semiduros e os semidentados, que apresentam características intermediárias. Os grãos mais duros apresentam a vantagem de boa armazenagem e qualidade de germinação. Milhos de grãos mais duros são preferidos pela indústria alimentícia; em algumas situações, alcançam preço relativamente superior no mercado, enquanto que os de grãos dentados não são aceitos ou são comprados por um preço menor. No entanto, para a produção de

milho verde e silagem, são preferidos os grãos dentados (Cruz et al., 2002). Segundo o mesmo autor, no Brasil as opções de mercado, 35,9% dos cultivares apresentam grãos semiduros e 45,1% grãos duros. Os milhos semidentados, 13,8% e dentados, 5,1%, são minoria.

Dentro das células, os grânulos de amido estão embebidos na matriz protéica. A densidade dessa matriz também varia com a localização da célula no grão. A matriz é esparsa e fragmentada no endosperma farináceo, enquanto que na região vítrea é densa e bem desenvolvida (Wolf et al., 1952). Wolf et al. (1967) relataram ser as partes protéicas o lugar primário de deposição de zeína no milho. Com o desenvolvimento do grão, essas partes protéicas e os grânulos de amido alargam-se e são envolvidos pela matriz protéica, tornando-se firmemente ligados à mesma (Chritianson et al., 1969). Alguns resultados experimentais concluíram que a estrutura das proteínas é responsável pelo tipo de textura do endosperma.

As características do endosperma destes grãos são diferentes. No endosperma mole, as células são maiores e os grânulos de amido são frouxamente empacotados, enquanto que no endosperma duro as células são pequenas e os grânulos de amido estão firmemente empacotados (Silva, 1998). Estudos em que foi observada a distribuição das proteínas no endosperma do milho demonstram a existência de uma rede de proteínas (matriz protéica) nas células do endosperma, que mantém juntos os grânulos de amido e contém estruturas esféricas, chamadas partes protéicas.

Esta característica pode influenciar a digestibilidade dos nutrientes dos grãos, uma vez que está associada à vitreosidade que, por sua vez, está relacionada com a quantidade de endosperma vítreo e farináceo. Considerando que o endosperma vítreo apresenta certa resistência à atuação das enzimas digestivas, Cantarelli (2003) sugere que a relação deste com o endosperma farináceo pode afetar diretamente a digestibilidade dos nutrientes do milho.

No endosperma dos cereais, os grânulos de amido encontram-se envoltos por uma matriz de natureza protéica. Dependendo do método de processamento a que são submetidos pode ocorrer o rompimento destas estruturas, facilitando a ação enzimática e a digestão do amido (Hale, 1978).

Huber & Bemiller (1997) verificaram a ocorrência de poros que se aprofundavam na forma de canais até se comunicarem com uma cavidade central presente nos grânulos de amido do milho e sorgo, aumentando a superfície de ação de reagentes e enzimas, e facilitando a penetração da água (Figura 2).

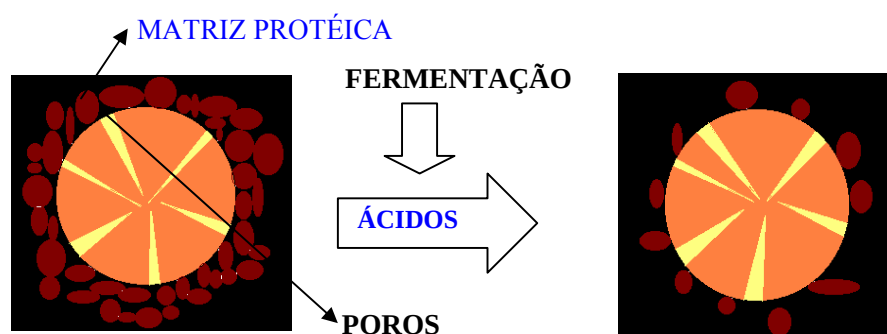


FIGURA 2. Esquema ilustrativo da matriz protéica e dos poros, após fermentação anaeróbica no silo.

Fonte: Adaptada de Cantarelli (2003).

2.6 Comparação de custo entre silagem de grãos úmidos e milho seco

A ausência de taxas e impostos, menor perda com transporte e a melhor conservação do milho resultam em rações mais baratas com a substituição do milho seco pela silagem de grãos úmidos.

Segundo Silva et al. (2006), o custo, por unidade de peso vivo ganho, dos animais alimentados com silagem de grãos úmidos foi, aproximadamente, 18% menor em suínos que receberam milho seco na ração.

Oliveira et al. (2004) mostram que, ajustados para a mesma base de matéria seca, o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho diminuiu linearmente ($R^2 = 0,97$) com o aumento dos níveis de substituição da silagem de grãos úmidos nas rações. O autor afirma que o custo por unidade de peso vivo ganho dos leitões foi cerca de 14% menor, em comparação aos animais que receberam milho seco na ração.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, região Sul do estado de Minas Gerais, localizada a 21°14'30'' de Latitude Sul e 45° de Longitude Oeste e a uma altitude de 910 metros. O clima da região, segundo a classificação Koppen, é do tipo CWB, tropical úmido, com duas estações definidas: chuvosa (novembro/abril) e seca (maio/outubro) (Ometo, 1981). O período experimental durou 28 dias do mês de julho de 2006.

3.2 Ensilagem e produção das rações

Os híbridos de milho foram cultivados no mesmo local e com as mesmas condições climáticas e agronômicas. Ao atingirem o ponto de maturação fisiológica (umidade entre 28% e 32%), os grãos foram colhidos por uma colheitadeira convencional, transportados para uma área limpa e devidamente forrada com uma lona para evitar o contato com o solo, triturado em um moinho com peneira de 2 mm acoplado a um trator. Após este procedimento, o fubá úmido foi ensilado sob compactação em silos cilíndricos (silos experimentais de PVC com capacidade para 35 kg), por um período de 35 dias e o restante permaneceu na área até atingir, aproximadamente, 87% de matéria seca. É necessário ensilar todos os grãos colhidos no mesmo, pois pode ocorrer fermentação anaeróbica, o que levará à produção de uma silagem de baixo valor nutricional.

O milho seco após atingir ($\pm 87\%$ de MS) foi colhido e armazenado na fabrica de rações. Também foi triturado em um moinho com peneira de 2 mm, na fabrica de ração, local onde foram feitas as rações experimentais.

As rações que continham milho na forma de grão seco foram misturadas todas de uma única vez e armazenadas na sala da creche, sendo fornecidas à vontade em comedouros semi-automáticos, completando seu volume previamente pesado todos os dias às 7:00 e às 16:00 horas. As rações com silagem de grãos úmidos foram misturadas todos os dias (10 kg de cada tratamento) meia hora antes do segundo fornecimento. Também foram fornecidas à vontade, porém, todos os dias antes deste fornecimento, os comedouros foram retirados para limpeza e pesagem das sobras. Isso porque, para este tipo de alimento, deve-se adotar um manejo de forma que não haja sobras do dia anterior no comedouro, pois elas podem ser fonte de microrganismos indesejáveis.

3.3 Animais e instalações

3.3.1 Ensaio metabólico

Foram utilizados 24 suínos machos castrados (LD x LW), com peso inicial médio de 20,7 kg $\pm$ 2,3 kg. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo, semelhantes às descritas por Pekas (1968) e adaptadas de acordo com Sales et al. (2003), instaladas numa sala equipada com ar condicionado, permitindo o controle da temperatura ambiental.

3.3.1.1 Delineamento experimental

O delineamento foi em blocos casualizados, com os tratamentos em esquema fatorial 2x2, sendo 2 texturas (dentado e duro) e 2 formas de processamento (grãos secos e silagem de grãos úmidos) e 6 repetições. A unidade experimental foi constituída por 1 animal (gaiola metabólica). Os tratamentos consistiam de 4 rações: ração à base de milho dentado seco, ração à

base de milho duro seco, ração à base de milho dentado silagem de grãos úmidos e ração à base de milho duro silagem de grãos úmidos.

A composição bromatológica dos ingredientes usados na formulação das rações experimentais está apresentada na Tabela 2.

TABELA 2 - Composição bromatológica, valores de energia digestível (ED) dos ingredientes usados na formulação das rações experimentais.

Composição	Ingrediente								Óleo
	Milho				Farelo de Soja	Leite em Pó Mod ⁴	Fosfato Bicálcico	Calcário Calcítico	
	Seco		SGUM ¹						
	Dent ⁶ .	Duro	Dent.	Duro					
Mat. seca (%) ²	87,20	87,10	67,30	70,40	88,20	94,70	-	-	99,6
Prot. Bruta MN (%) ²	8,69	8,76	6,33	6,14	45,5	16,5	-	-	-
Prot. Bruta (MS) (%) ²	9,97	10,06	9,41	8,72	51,70	17,55	-	-	-
Fibra bruta MN (%) ²	1,34	1,54	1,67	1,51	5,47	-	-	-	-
ED(Kcal/Kg) ⁵ MN	3341	3227	2661	2820	3425	3449	-	-	8600
ED (Kcal/Kg) ⁵ MS	3831	3705	3440	3486	3883	3642	-	-	
Cálcio (%) ²	0,03	0,03	0,03	0,03	0,27	0,79	24,8	38,4	-
Fósf. (%) ²	0,27	0,27	0,28	0,27	0,20	0,72	18,5	-	-
Lisina (%) ³	0,32	0,28	-	-	2,87	0,95	-	-	-
Metionina (%) ³	0,21	0,17	-	-	0,67	0,19	-	-	-
Treonina (%) ³	0,26	0,27	-	-	1,76	0,68	-	-	-
Cist.(%) ³	0,19	0,22	-	-	1,31	0,43	-	-	-
Arginina (%) ³	0,51	0,44	-	-	3,62	0,37	-	-	-

MN-Matéria Natural MS-Matéria Seca

¹Silagem de grãos úmidos.

²Valores segundo análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.

³Valores segundo Cantarelli, 2003.

⁴Modificado

⁵Valores segundo Vieira Neto, 2004.

⁶Dentado

3.3.1.2 Rações experimentais

A composição centesimal e os valores analisados das rações experimentais estão apresentados na Tabela 3.

3.3.1.3 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas foram: coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED), coeficiente de digestibilidade da energia bruta (CDEB), porcentagem de nitrogênio absorvido (%NABS), porcentagem de nitrogênio retido (%NRET) e porcentagem de nitrogênio retido do absorvido (%NRET do ABS).

3.3.1.4 Metodologia usada na coleta total de fezes e urina

Para determinar o início e o fim da coleta de fezes, foi utilizado o óxido férrico (Fe_2O_3) como marcador fecal. O período I teve duração de 7 dias, sendo 3 para adaptação dos animais às gaiolas e às rações experimentais. Nos 4 dias restantes, foi realizada a coleta total de fezes e urina. O período II teve duração de 4 dias, começando imediatamente após o término do período I, sendo realizada a coleta total de fezes e urina.

As rações foram fornecidas aos suínos com base no peso metabólico dos animais. A ração era dividida em duas partes equivalentes, oferecidas às 8 e às 16 horas, umedificadas para facilitar a ingestão e evitar perdas, sendo fornecida água a seguir, nos dois horários de arraçoamento. A ração foi ajustada pelo consumo do animal de menor ingestão observada no período de adaptação.

TABELA 3 - Composição centesimal e valores analisados das rações experimentais.

Ingrediente	Rações com milho			
	Dentado	Duro	Dentado	Duro
Milho Seco	54,40	54,40	-	-
Silagem de grãos úmidos	-	-	54,40	54,40
Farelo de soja	32,40	32,40	32,40	32,40
Leite em pó Modificado	6,20	6,20	4,80	4,80
Óleo de soja	3,60	3,60	5,00	5,00
Fosf. Bicálcico	1,50	1,50	1,50	1,50
Calcário calcítico	0,57	0,57	0,57	0,57
Sal iodado	0,40	0,40	0,40	0,40
DL Metionina 99	0,08	0,08	0,08	0,08
Treonina	0,11	0,11	0,11	0,11
L Lisina HCl (78%)	0,35	0,35	0,35	0,35
Premix Vitaminico¹	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix Mineral²	0,10	0,10	0,10	0,10
Taylan S 100^R	0,10	0,10	0,10	0,10
Etoxiqum⁴	0,10	0,10	0,10	0,10
TOTAL	100	100	100	100
Valores Analisados³				
MS %	88,22	88,25	80,26	80,55
PB %(MN)	20,88	20,92	19,25	19,26
PB %(MS)	23,66	23,70	23,98	23,91
ED Kcal/kg(MN)	3452	3390	3153	3240
ED Kcal/kg(MS)	3912	3841	3928	4022
pH	6,55	6,48	5,37	5,56

¹Suplemento vitamínico contendo, por kg do produto: vitamina A, 8.000.000 UI; vitamina D₃, 1.200.000 UI; vitamina E, 20.000 mg; vitamina K₃, 2.500 mg; vitamina B₁, 1.000 mg; riboflavina (B₂), 4.000 mg; piridoxina(B₆), 2.000 mg; vitamina B₁₂, 20.000 mcg; niacina, 25.000 mg; ácido pantotênico, 10.000 mg; ácido fólico, 600 mg; biotina, 50 mg; vitamina C, 50.000 mg; antioxidante, 125 mg.

²Suplemento mineral contendo, por kg do produto: selênio, 500 mg; ferro, 70.000 mg; cobre, 20.000 mg; manganês, 40.000 mg; zinco, 80.000 mg; iodo, 800 mg; cobalto, 500 mg.

³Análises realizadas no Laboratório de Nutrição animal do Departamento de Zootecnia da UFPA

^RFosfato de tilosina e sulfametazina registrado no Ministério da Agricultura com n° 0445, em 16/06/1977

⁴Antioxidante

As fezes foram coletadas diariamente, de todas as gaiolas, acondicionadas em sacos de polietileno e mantidas em congelador (-10°C). A urina foi coletada diariamente em balde plástico com filtro, com a finalidade de evitar contaminações. Para evitar possíveis perdas de nitrogênio e a proliferação de microrganismos, foram adicionados, no balde, 20 ml de ácido clorídrico (HCl 0,25N). Para padronização do volume de urina coletado em 2.000 ml, utilizou-se água destilada. Uma alíquota de 200 ml foi retirada deste total, por animal, acondicionada em garrafas e mantida em congelador (-10°C). Ao final do período de coleta, as fezes e a urina foram homogeneizadas para se efetuar as análises laboratoriais. Os demais procedimentos metodológicos foram realizados de acordo com o descrito por Fialho et al. (1979).

3.3.1.5 Análises laboratoriais

3.3.1.5.1 Análise de composição química

Foram analisados o conteúdo de matéria seca, de proteína bruta e a energia dos alimentos, rações, fezes e urina, de acordo com AOAC (1995).

3.3.1.5.2 Vitreosidade

A vitreosidade é a relação entre o peso do endosperma vítreo e o peso do endosperma total. A determinação da vitreosidade dos milhos foi feita pela dessecação manual dos grãos, segundo Dombrink-Kurtzan & Bietz (1993). Como a vitreosidade dos grãos varia, dependendo de sua posição na espiga (Pratt et al., 1995), o seguinte procedimento foi adotado para minimizar esse efeito: 100 grãos de cada híbrido foram selecionados aleatoriamente e divididos em 10 grupos, visualmente homogêneos em tamanhos e forma do grão. A vitreosidade foi determinada em um grão de cada grupo, selecionado aleatoriamente. Após imersão em água destilada por 3 minutos, os grãos foram

secos em papel toalha e o pericarpo e o germe removidos com bisturi. O que sobrou, após a retirada do germe e do pericarpo, foi o endosperma, que foi então pesado (endosperma total). Em seguida, o endosperma farináceo foi manualmente removido usando o bisturi e o peso do endosperma vítreo restante foi expresso como porcentagem do endosperma total.

3.3.1.6 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o pacote computacional Sisvar, descrito por Ferreira (2000) e o modelo estatístico adotado para análise foi:

$$Y_{ijk} = \mu + M_i + P_j + MP_{ij} + B_K + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = observação do tratamento i no bloco j e na repetição k;

μ = média geral;

M_i = o efeito do tipo de milho i, sendo i = 1 e 2;

P_j = o efeito do tipo de armazenamento j, com j = 1 e 2;

MP_{ij} = o efeito da interação entre tipo de milho i e tipo de armazenamento j;

B_k = o efeito do bloco k, com k=1, 2, 3, 4 e 5;

e_{ijk} = o erro experimental associado a cada observação, independentemente distribuído, com média 0 e variância σ^2 .

3.3.2 Ensaio de desempenho

No experimento de desempenho, foram usados 60 leitões desmamados, machos castrados e fêmeas, com peso médio inicial de $7,3 \text{ kg} \pm 1,2 \text{ kg}$, alojados em sala de alvenaria, no galpão de creche, em grupo de 3, mantidos em baias

suspensas (2,00 x 1,20 m) a 1,20 m de altura, com piso ripado, dotadas de comedouros semi-automáticos e bebedouro tipo chupeta. O ambiente foi semicontrolado com lâmpadas para aquecimento e ventiladores. Antes do alojamento dos animais, a sala foi devidamente limpa e desinfetada, permanecendo por um período mínimo de sete dias de vazio sanitário.

O período experimental foi de 28 dias. As rações e a água foram fornecidas à vontade.

3.3.2.1 Delineamento experimental

Foi adotado um delineamento em blocos casualizados, com os tratamentos em esquema fatorial 2x2, sendo 2 texturas (dentado e duro) e 2 formas de processamento (grãos secos e silagem de grãos úmidos) e 5 repetições, sendo os blocos constituídos pelas diferenças iniciais de peso. A unidade experimental foi representada por 3 animais, distribuídos aleatoriamente ao longo da sala, com base em seus pesos iniciais e tratamentos utilizados.

3.3.2.2 Variáveis analisadas

Foram analisados o ganho de peso médio diário (GPMD), o consumo médio diário de ração (CMDR) e a conversão alimentar (CA). Para a determinação do ganho de peso, os animais foram pesados no início, aos 14 e aos 28 dias. As rações e os desperdícios foram pesados para a determinação do consumo. A conversão alimentar foi obtida por meio da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso durante o período experimental.

A determinação do pH estomacal foi feita logo após a evisceração do animal, no primeiro abate (aos 14 dias) e no segundo abate (aos 28 dias), introduzindo os eletrodos do peagâmetro diretamente na ingesta, após uma previa homogeneização do material.

3.3.2.3 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o pacote computacional Sisvar, descrito por Ferreira (2000) e o modelo estatístico adotado para análise foi:

$$Y_{ijk} = \mu + M_i + P_j + MP_{ij} + B_K + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = observação do tratamento i no bloco j e na repetição k;

μ = média geral;

M_i = o efeito do tipo de milho i, sendo i = 1 e 2;

P_j = o efeito do tipo de armazenamento j, com j = 1 e 2;

MP_{ij} = o efeito da interação entre tipo de milho i e tipo de armazenamento j;

B_k = o efeito do bloco k, com k=1, 2, 3, 4 e 5:

e_{ijk} = o erro experimental associado a cada observação, independentemente distribuído, com média 0 e variância σ^2 .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de vitreosidade do endosperma de híbridos de milho de diferentes texturas estão apresentados na Tabela 4.

TABELA 4 - Valores de vitreosidade do endosperma de híbridos de milho de diferentes texturas.

TEXTURA	VITREOSIDADE % ¹
Duro seco	73,81 a
Dentado seco	56,70 b

¹Valores seguidos de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si $P < 0,05$ (Teste F).

Foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os valores de vitreosidade, indicando que o milho de textura dura (duro seco) apresentou maior vitreosidade em relação ao dentado (dent seco). Estes resultados foram semelhantes aos citados por Cantarelli (2003), que observou valores de vitreosidade de 57,2% e 75,9%, para os milhos de textura dentado e duro, respectivamente. Da mesma forma, Corrêa (2001), que analisou grãos de milhos brasileiros com textura vítrea (duro) e americanos com textura mole (dentado), observou maior vitreosidade nos milhos brasileiros (73,2%) em relação aos americanos (47%). Philippeau & Michal-Doreau (1997), estudando cultivares de grãos duros e dentados nos diferentes estágios de crescimento, constataram que a vitreosidade no estágio maduro de crescimento foi de 72,3% para o híbrido de grãos duros e de 48,1% para o de grãos dentados. No presente estudo, a vitreosidade não influenciou o processo digestivo, uma vez que não houve diferença significativa entre os tipos de milho para o CDMS, CDPB, ED e CDEB.

4.1 Ensaio metabólico

Os resultados do ensaio metabólico encontram-se na Tabela 5.

TABELA 5 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED), e coeficiente de digestibilidade da energia bruta (CDEB), das rações com milho duro e dentado na forma de grão seco e de silagem de grão úmido.

CDMS (%) ²			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	85,15	86,98	86,07
Milho dentado	86,43	87,05	86,74
MÉDIA	85,79b	87,01a	
CV (%)	1,2		
CDPB (%) ²			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	85,35	90,03	87,67
Milho dentado	86,31	89,03	87,69
MÉDIA	85,83b	89,53a	
CV (%)	1,68		
CDEB (%) ¹			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	86,77	86,27	86,52
Milho dentado	85,49	86,88	86,41
MÉDIA	86,13	86,57	
CV (%)	1,17		
ED kcal/kg ² (MS)			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	3841	4022	3931
Milho dentado	3912	3928	3920
MÉDIA	3876b	3975a	
CV (%)	1,17		

¹Não significativo pelo teste F (P>0,05)

²Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem, pelo teste F

Não houve interação entre as rações formuladas com dois tipos de milho e as duas formas de armazenamento, para o CDMS, CDPB, ED e CDEB ($P>0,05$). As rações nas formas SGUM apresentaram melhores CDMS, CDPB e ED ($P<0,05$) que as rações nas formas secas. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2005) para CDMS, CDPB e inferior para a ED com animais em crescimento, ao comparar duas rações com silagens de grãos úmidos com uma ração seca.

Os resultados de ED, CDMS e CDPB são superiores aos encontrados por Oliveira et al. (2004). A melhora pode ser atribuída ao processo de ensilagem, que proporciona um ambiente favorável à formação de ácidos orgânicos produzidos durante o processo fermentativo. Estes ácidos podem causar rupturas nas estruturas que recobrem os grânulos de amido, gelatinização parcial do amido bem como a abertura de poros na estrutura desses grânulos, favorecendo a digestão (Lopes, 2000).

Quando se compara o CDPB com os resultados de Rostagno et al. (2005) para milho seco, verifica-se que o método de estocagem sob a forma de SGUM melhora a disponibilidade dos nutrientes do milho. Resultados similares foram relatados por Asche et al. (1986), Hale et al. (1978) e Holmes et al. (1973). Não houve diferença significativa quanto aos tipos de milho para nenhuma das variáveis analisadas ($P>0,05$).

Os valores, em porcentagem de nitrogênio absorvido (%NABS), nitrogênio retido (%NRET) e a relação em porcentagem de nitrogênio retido do absorvido (%NRET do ABS), de leitões alimentados com rações à base de milho duro e dentado, armazenados na forma de grão seco e silagem de grãos úmidos estão apresentados na Tabela 6.

TABELA 6 - Porcentagem de nitrogênio absorvido (%NABS), porcentagem de nitrogênio retido (%NRET), e a relação em porcentagem do nitrogênio retido do absorvido (%NRET do ABS) de leitões alimentados com rações à base de milho duro e dentado armazenados na forma de grão seco e silagem de grãos úmidos

NABS (%) ²			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	86,28	90,03	88,16
Milho dentado	86,31	89,03	87,67
MÉDIA	86,30b	89,53a	
CV (%)	1,66		

NRET (%) ¹			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	63,29	64,30	63,79
Milho dentado	66,56	68,21	67,38
MÉDIA	64,92	66,25	
CV (%)	5,71		

NRET do ABS (%) ¹			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	73,47	71,44	72,45
Milho dentado	78,00	76,48	77,24
MÉDIA	75,73	73,96	
CV (%)	6,56		

¹Não significativo, pelo teste F (P>0,05)

²Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem pelo teste F (P<0,05)

Não houve interação (P>0,05) entre as rações com diferentes tipos de milho e as formas de armazenamento. A forma de armazenamento SGUM melhorou (P<0,05) a porcentagem de NABS, porém, não houve o mesmo efeito para porcentagem de NRET e a relação em porcentagem do NRET/NABS. Resultados semelhantes foram encontrados por Asche et al. (1986), porém, Silva et al. (2006) não encontraram diferenças para a absorção de nitrogênio entre

rações com milho na forma de grão seco e milho na forma de SGUM. Além do fator fermentação, que promove a hidrólise das partículas dos grãos, facilitando a ação das enzimas nas frações protéicas do endosperma, Lopes (2000) e Oshima & McDonald (1977) enfatizam que é possível que a ação microbiana e ou dos ácidos orgânicos gerados no processo promova desaminação e descarboxilação dos aminoácidos, transformando parte do N protéico em NNP, pelos diferentes processos fermentativos. Isso levaria a uma maior absorção de N, mas reduzida síntese, fato que pode ter acontecido no presente experimento.

Para todas as variáveis analisadas não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tipos de milho. Estes resultados são contrários aos encontrados por Cantarelli et al. (2005) e Vieira Neto (2004), que encontraram diferenças entre os tipos de milhos. Uma possível explicação pode ser o tipo de híbrido de milhos utilizado neste experimento que, apesar de possuir valores de vitreosidade próximos aos dos ensaios anteriores, podem possuir um endosperma com características semelhantes às do milho dentado.

4.2 Desempenho

Os resultados para ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA) e pH estomacal (pH) de leitões alimentados de 1 a 14 dias pós-desmame com rações à base de milho duro e dentado, armazenados na forma de grão seco e silagem de grãos úmidos, estão apresentados na Tabela 7.

TABELA 7 - Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio de ração (CRMD), conversão alimentar (CA) e pH estomacal (pH) de leitões alimentados de 1 a 14 dias pós-desmame com rações à base de milho duro e dentado, armazenados na forma de grão seco e silagem de grão úmido.

CONSUMO DE RAÇÃO MÉDIO DIÁRIO (g de MS/dia) ¹			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	310	333	321
Milho dentado	321	347	334
MÉDIA	315	340	
CV (%)	14,5		
GANHO DE PESO MÉDIO DIÁRIO (g/dia) ¹			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	152	166	159
Milho dentado	172	181	177
MÉDIA	162	174	
CV (%)	15,41		
CONVERSÃO ALIMENTAR ¹			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	2,03	2,00	2,01
Milho dentado	1,86	1,91	1,88
MÉDIA	1,94	1,95	
CV (%)	8,7		
pH ESTOMACAL ²			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	2,62Ab	2,10Aa	2,36A
Milho dentado	3,68Bb	2,28Aa	2,98B
MÉDIA	3,15b	2,19a	
CV (%)	9,83		

¹Não significativo, pelo teste F (P>0,05)

²Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem, pelo teste F (P<0,05)

O peso médio inicial (PMI), peso médio final (PMF) e os resultados para consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD), conversão alimentar (CA) e pH estomacal (pH) de leitões alimentados de 1 a 14 dias pós-desmame com rações à base de milho duro e dentado, armazenados na forma de grão seco e silagem de grãos úmidos, estão apresentados na Tabela 8.

TABELA 8 - Peso médio inicial (PMI), peso médio final (PMF), ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio de ração (CRMD), conversão alimentar (CA) e pH estomacal (pH) de leitões alimentados de 1 a 28 dias pós-desmame com rações à base de milho duro e dentado, armazenados na forma de grão seco e silagem de grãos úmidos.

PMI (kg)			
7,30 ± 0,8		PMF (kg)	
15,74 ± 1,8			
CONSUMO DE RAÇÃO MÉDIO DIÁRIO (g de MS/dia) ¹			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	587	562	574
Milho dentado	580	556	568
MÉDIA	583	559	
CV (%)	14,4		
GANHO DE PESO MÉDIO DIÁRIO (g/dia) ¹			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	286	299	292
Milho dentado	310	311	310
MÉDIA	298	305	
CV (%)	12,5		
CONVERSÃO ALIMENTAR ²			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	2,05	1,87	1,96 B
Milho dentado	1,87	1,78	1,82 A
MÉDIA	1,96 b	1,82 a	
CV (%)	5,5		
pH ESTOMACAL ²			
Tipo de milho	Formas de armazenamento		MÉDIA
	Seco	SGUM	
Milho duro	3,76	3,27	3,51
Milho dentado	4,29	3,00	3,65
MÉDIA	4,02b	3,14a	
CV (%)	18,23		

¹Não significativo pelo teste F (P>0,05)

²Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem pelo teste F (P<0,05)

Nos períodos avaliados (1 a 14 e de 1 a 28 dias), não houve interação ($P>0,05$) entre os tipos de milho e a forma de armazenamento, tanto no ganho de peso médio diário como para consumo médio diário de ração. Respostas semelhantes foram encontradas por Oliveira et al. (2004), quando usaram níveis de substituição do milho seco por silagem de grãos úmidos no período de creche, ao se avaliar os mesmos períodos. Com relação à conversão alimentar, não houve interação ($P>0,05$) nos dois períodos avaliados, porém, no período de 1 a 28 dias, houve uma redução no consumo das rações com silagem de grãos úmidos, levando a uma melhor conversão alimentar. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Tófoli et al. (2003), nos períodos de 0 a 9 e de 0 a 31 dias de experimento, comparando rações com milho na forma seca com rações com milho na forma de silagem de grãos úmidos.

Outros trabalhos também confirmam estes resultados. Em relação à textura, as rações à base de milho duro apresentaram uma pior conversão alimentar em relação às rações à base de milho dentado, no período 1 a 28 dias ($P<0,05$). A maior porcentagem de endosperma vítreo presente nos grãos duros, ao passar pelo processo anaeróbio no silo, se rompe e sofre hidrólise de suas partículas, tornando os nutrientes mais disponíveis na forma de silagem. A redução no pH das rações secas (de 6,55 e 6,48 para 5,37 e 5,56 em SGUM), possivelmente provocada pela formação dos ácidos orgânicos no silo, pode ter colaborado para a melhora na conversão alimentar dos leitões no período total, uma vez que levou à redução do pH estomacal com interação significativa ($P<0,05$) entre as rações com diferentes tipos e formas de armazenamento, nos primeiros 14 dias pós-desmame. As rações com milho duro, tanto na forma seca como SGUM, proporcionaram maior redução do pH estomacal; já nas rações com milho dentado, o pH só diminuiu na forma de SGUM. Entretanto, aos 28 dias pós-desmame, só houve diferença ($P>0,05$) quanto às formas de

armazenamento, tendo SGUM proporcionado menor pH estomacal independente do tipo de milho.

Esses resultados são contrários aos de Cantarelli et al. (2005), que não encontraram diferenças para pH estomacal de leitões recebendo rações à base de SGUM e rações secas. As informações existentes na literatura sobre pH estomacal são contraditórias. Corassa et al. (2004) não encontraram diferença significativa para pH estomacal entre os tratamentos, quando trabalharam com ácidos orgânicos e prebióticos, para leitões dos 21 aos 49 dias de idade; já Radcliffe et al. (1998) evidenciaram a diminuição do pH da digesta do estômago com adição de ácido cítrico, enquanto Omogbenigun et al. (2003) encontraram efeito de ácidos orgânicos sobre o pH do estômago e íleo.

De acordo com Holmes (1974), o aumento da acidez total da dieta, pela inclusão de rações com milho úmido, determinou maior retenção estomacal e fluxo mais uniforme da digesta para o intestino delgado no intervalo das refeições, favorecendo o processo de digestão. Este ambiente de baixo pH também é responsável pela redução dos microrganismos patogênicos, o que pode ter favorecido o melhor desempenho dos animais no período total de pós-desmame.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a substituição do milho seco de diferentes texturas pela silagem de grãos úmidos melhora a digestibilidade dos nutrientes das rações, assim como proporciona melhor conversão alimentar, para leitões dos 7 aos 15 kg.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANES DE RAÇÕES. SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL - ANFAL/SINDIRAÇÕES. **Alimentação animal**. Perfil Do Mercado Brasileiro, 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington, 1990. 1230 p.

ASCHE, G. L.; CRENSHAW, J. D.; LEWIS, A. J.; PEO, E. R. Effect of dry, high-moisture and reconstituted normal and high-lysine corn diets and particle size on energy and nitrogen metabolism in growing swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 63, n. 1, p. 131-138, July 1986.

BERTO, A. D.; LOPES, A. B. R. C.; COSTA, C. Silagem De Grãos Úmidos Para Suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 2001, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, 2001.

BOYER, C. D.; SHANNON, J. C.; GARWOOD, D. L.; CREECH, R. G. Changes in starch granule size and amylase percentage during kernel development in several Zea mays L. genotypes. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 53, p. 327-327, May/June 1976.

CANTARELLI, V. S. **Composição Química, Vitreosidade e Digestibilidade de diferentes Híbridos de Milho para Suínos**. 2003. 39 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CANTARELLI, V. S.; ALMEIDA, M. J. M.; VIEIRA NETO, J.; GIRAO, L. C.; AMARAL, N. O.; ZANGERONIMO, M. G.; PHILOMENO, R.; FIALHO, E. T. Peso de órgãos e pH estomacal de leitões alimentados com dois híbridos de milho na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos. In: CONGRESSO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 12., 2005, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, 2005.

CHRITIANSON, D. D.; NIELSEN, H. C.; KHOV, U.; WOLF, M. J.; WALL, J. S. Isolation and chemical composition of protein bodies and matrix proteins in corn endosperm. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 46, n. 4, p. 372, July/Aug. 1969.

CORASSA, A. PENA, S. M. LOPES, D. C. BELLAVER, C. FERNANDES, P. C. C. Efeito de Mos, Ácidos orgânicos e prebióticos em leitões de 21 a 49 dias de idade. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2., 2004, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2004.

CORRÊA, C. E. S. **Silagem de Milho ou Cana-de-açúcar e o Efeito da Textura do Grão de Milho no Desempenho de Vacas Holandesas.** 2001. 102 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

COSTA, C.; ARRIGONI, M. L. B.; SILVEIRA, A. C.; CHARBULO, L. A. L. Silagem de grãos úmidos. In: SIMPOSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7. Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 69-87.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; PEREIRA, F. T. F.; OLIVEIRA, M. R. **Cultivo do Milho, Cultivares.** EMBRAPA, Sete Lagoas, MG: EMBRAPA, 2002. (EMBRAPA. Comunicado Técnico ; n. 55).

DOMBRINK-KURTZMAN, M. A.; BIETZ, J. A. "Zein composition in hard and soft endosperm of maize. " **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 70, n. 1, p. 105-108, Jan./Feb. 1993.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FIALHO, E. T.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B.; SILVA, M. A. Efeito do peso vivo sobre o balanço energético e proteico de rações à base de milho e de sorgos com diferentes conteúdos de tanino para suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 8, n. 3, p. 386-397, maio/jun. 1979.

GONÇALES, J. C.; SARTORI, J. R.; PEZZATO, A. C.; COSTA, C.; MARTINEZ, K. L. A.; CRUZ, V. C.; MADEIRA, L. A.; OLIVEIRA, H. N. Silagem de grãos úmidos de milho em substituição ao milho seco da ração de frangos de corte criados em dois sistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 10, p. 1021-1028, out. 2005.

HALE, O. M.; WILSON, D. M.; JAY, E Acceptability and digestibility of swine diets containing corn stored under different conditions. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 47, n. 1, p. 46-50, 1978.

HOLMES, J. G.; BAYLEY, H. S.; HORNEY, F. D. Digestion and absorption of dry and high-moisture maize diets in the small and large intestine of the pig. **British Journal of Nutrition**, Oxford, v. 30, n. 3, p. 401-410, Nov. 1973.

HOLMES, J. G.; BAYLEY, H. S.; HORNEY, F. D. Digestion of dry and high-moisture maize diets in stomach of the pig. **British Journal of Nutrition**, Oxford, v. 32, n. 3, p. 639-646, Nov. 1974.

HUBER, K. C.; BEMILLER, J. N. Cereal chemistry 74:55, 537-541, American Association of Cereal Chemists, 1997.

JOBIM, C. C.; REIS, R. A. Produção e utilização de silagem de grãos úmidos de milho. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, 2001, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 912-927.

JOBIM, C. C.; REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. et al. Presença de microrganismos na silagem de grãos úmidos de milho ensilados com diferentes proporções de sabugo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 201-204, fev. 1997.

KRAMER, J.; VOORSLLUYS, J. L. Silagem de milho úmido, uma opção para gado leiteiro. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1991.

LIMA, G. J. M. M. Milho e subprodutos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, Campinas, 2001. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001. p. 13-32.

LIMA, G. J. M. M.; SOUZA, O. W.; BELLAVAR, C. et al. Determinação da composição química e do valor energético de silagem de grãos úmidos de milho para suínos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 1998. 2 par. 1CD-ROM. Industrialização e Tecnologia de Alimento.

LOPES, M. A.; LARKINS, B. A. γ -zein content is related to endosperm modification in Quality Protein Maize (QPM). **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 6, p. 1655-1662, Nov./Dec. 1991.

LOPES, A. B. R. C. **Silagem de grãos de milho em rações de suínos nas fases inicial, de crescimento e de terminação**. 2000. 46 p. (Dissertação de mestrado) - Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, SP.

MADER, T.; GUYER, P.; STOCK, R. Feeding high moisture corn. 1983. Disponível em:

<<http://www.ianr.unl.edu/pubs/beef/g100.htm#ADVOHIGHMOICRN>>.

Acesso em: 2006.

MARTINS, C. L.; CRUZ, V. C.; PINHEIRO, D. F.; SARTORI, J. R.; PEZZATO, A. C.; CARRIJO, A. S.; SILVA, M. D. P. Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte: peso de órgãos e morfometria intestinal. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, p.49, 2000. (Suplemento, 2).

MUNDSTOCK, C. M. Ciclo de crescimento e desenvolvimento de seis cultivares de milho em quatro épocas de semeadura. In: REUNIÃO BRASILEIRA DO MILHO, 8., Porto Alegre, 1970. **Anais...** Porto Alegre: Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, 1970. p. 18-29.

OHSHIMA, M.; McDONALD, P. A review of the changes in nitrogenous compounds of herbage during ensilage. **Journal Science Food Agriculture**, London, v. 29, n. 6, p. 497-505, June 1977.

OLIVEIRA, R. P.; FFURLAN, A. C.; MOREIRA, J.; FRAGA, A. L.; BASTOS, A. O. Valor nutritivo e desempenho de leitões alimentados com rações contendo silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 146-156, jan./fev. 2004.

OLIVEIRA, R. P.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; FRAGA, A. L.; BASTOS, A. O.; OLIVEIRA, G. C. **Digestibilidade de nutrientes da silagem de grãos úmidos de milho para suínos**. Piracicaba, SP: SBZ, 2001.

OMETO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: CERES, 1981. 425 p.

OMOGBENIGUN, F. O. et al. **Jornal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 1806-1813, 2003.

PEKAS, J. C.; Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 27, n. 5, p. 1303-1306, Sept. 1968.

PHILIPPEAU, C.; MICHALET-DOREAU, B. Influence of genotype and stage of maturity of maize on rate of ruminal starch degradation. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 68, n. 1, p. 25-35, Jan. 1997.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 290 p.

PRATT, R. C.; PAULIS, J. W.; MILLER, K.; NELSEN, T.; BIETZ, J. A. Association of zein classes with maize kernel hardness. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 72, n. 2, p. 162-167, Mar./Apr. 1995.

RADCLIFFE, J. S. **Animal Science**, v. 70, p. 1880-1886, 1998.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências Nutricionais**. Viçosa: UFV/DZO, 2005.

SANGOI, L. Aptidão dos campos de Lages (SC) para produção de milho em diferentes épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 51-63, Jan. 1993.

SALES, G.T.; FIALHO, E.T.; VOLPATO, C.E.S. Modificação nas gaiolas metabólicas para experimentos com suínos. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS, 26., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. p.249

SILVA, A. A.; MARQUES, B. M. F. P.; HAUSCHILD, L.; GARCIA, G. G.; LOVATTO, P. A. Digestibilidade e balanços metabólicos da silagem de grãos úmidos de milho para suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 877-882, jul./ago. 2005.

SILVA, M. M. A.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; PAIANO, D.; JOBIM, C. C.; BARCELLOS, L. C. G. Avaliação nutricional do milho com maior teor de óleo, nas formas de grãos secos e silagens, para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 830-839, maio/jun. 2006.

SILVA, R. P. **Caracterização dos padrões protéicos do endosperma do milho e sua relação com a estrutura física do grão**. 1998. 79 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SODERLUND, S. Managing and feeding high moisture corn. In: Proceedings from the silage: field to feedbunk. NRAES-99, 1997. p. 319-338.

SVIHUS, B.; HERSTAD, O.; NEWMAN, C. W. Effect of high-moisture storage of barley, oats and wheat on chemical content and nutritional value for broiler chickens. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Oslo, v. 47, n. 1, p. 39-47, Feb. 1997.

TÓFOLI, C. A. de; BERTO, D. A.; Tse, M. L.; SILVA, A. M. R.; WECHSLER, F. S. Silagem de grãos úmidos de milho com diferentes teores de óleo para leitões em fase de creche. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiânia-GO. **Anais...** Goiânia, 2003.

VALOIS, A. C. C.; TOSELLO, G. A.; ZONOTTO, M. D. SCHMIDT, G. S. Análise de qualidade de grãos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 7, p. 771-778, jul. 1983.

VIEIRA NETO, J. **Valores de vitreosidade e digestibilidade de milhos de diferentes texturas na forma de grão seco e silagem de grãos úmidos para suínos**. 2004. 27 p. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

WATSON, S. A. Structure and composition. In: WATSON, S. A.; RAMSTAD, P. E. (Ed.). **Corn: chemistry and technology**. St Paul: American Association Cereal Chemistry, 1987. p. 53-82.

WOLF, M. J.; BUZAN, C. L.; MACMASTERS, M. M.; RIST, C. E. "Structure of the mature corn kernel: III microscopic structure of the endosperm of dent corn". **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 29, n. 3, p. 349-361, May/June 1952.

WOLF, M. J.; KHOV, U.; SECKINGER, H. L. Subcellular structure of endosperm protein in high-lysine and normal corn. **Science**, Washington, v. 157, n. 3788, p. 556, Aug. 1967.

ANEXOS

Página

TABELA 1A - Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de ração médio diário (CRMD) de leitões de 1 a 14 dias recebendo rações com milho duro e dentado na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).....	42
TABELA 2A - Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário (GPMD) de leitões de 1 a 14 dias recebendo rações com milho duro e dentado na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM)).....	42
TABELA 3A - Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar(CA) de leitões de 1 a 14 dias recebendo rações com milho duro e dentado na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).....	42
TABELA 4A - Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de ração médio diário (CRMD) de leitões de 1 a 28 dias recebendo rações com milho duro e dentado na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).....	43
TABELA 5A - Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário (GPMD) de leitões de 1 a 28 dias recebendo rações com milho duro e dentado na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).....	43
TABELA 6A -Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar (CA) de leitões de 1 a 28 dias recebendo rações com milho duro e dentado na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).....	43
TABELA 7A -Análise de variância e coeficiente de variação para ph estomacal (PH) de leitões de 1 a 14 dias recebendo rações com milho duro e dentado na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).....	44
TABELA 8A -Análise de variância e coeficiente de variação para ph estomacal (PH) de leitões de 1 a 28 dias recebendo rações com milho duro e dentado na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).....	44

TABELA 1A - Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de ração médio diário (CRMD) de leitões de 1 a 14 dias recebendo rações com milho duro e dentado, na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
MILHO	1	561,800000	561,800000	0,328	0,5773NS
FP	1	2205,000000	2205,000000	1,288	0,2786NS
MILHO*FP	1	3,200000	3,200000	0,002	0,9662NS
BLOCO	4	23441,300000	5860,325000		
Erro	12	20541,500000	1711,791667		
CV(%)	14,50				

TABELA 2A - Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário (GPMD) de leitões de 1 a 14 dias recebendo rações com milho duro e dentado, na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
MILHO	1	1566,450000	1566,450000	2,338	0,1522NS
FP	1	684,450000	684,450000	1,022	0,3321NS
MILHO*FP	1	42,050000	42,050000	0,063	0,8064NS
BLOCO	4	7515,700000	1878,925000		
Erro	12	8040,300000	670,025000		
CV(%)	15,41				

TABELA 3A - Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar (CA) de leitões de 1 a 14 dias recebendo rações com milho duro e dentado, na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
MILHO	1	0,055125	0,055125	2,351	0,1511NS
FP	1	0,000125	0,000125	0,005	0,9430NS
MILHO*FP	1	0,019845	0,019845	0,846	0,3757NS
BLOCO	4	0,023980	0,005995		
Erro	12	0,281380	0,023448		
CV(%)	8,97				

TABELA 4A - Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de ração médio diário (CRMD) de leitões de 1 a 28 dias recebendo rações com milho duro e dentado, na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
MILHO	1	151,250000	151,250000	2,836	0,0722NS
FP	1	2226,050000	2226,050000	0,031	0,8642NS
MILHO*FP	1	0,450000	0,450000	0,450	0,5152NS
BLOCO	4	56162,200000	14040,550000		
Erro	12	54409,000000	4950,750000		
CV(%)	14,14				

TABELA 5A - Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário (GPMD) de leitões de 1 a 28 dias recebendo rações com milho duro e dentado, na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
MILHO	1	1620,000000	1620,000000	1,144	0,3059NS
FP	1	273,800000	273,800000	0,193	0,6680NS
MILHO*FP	1	180,000000	180,000000	0,127	0,7276NS
BLOCO	4	31046,200000	7761,550000		
Erro	12	16994,200000	1416,183333		
CV(%)	12,47				

TABELA 6A - Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar (CA) de leitões de 1 a 28 dias recebendo rações com milho duro e dentado, na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
MILHO	1	0,058320	0,058320	7,133	0,0204*
FP	1	0,062720	0,062720	7,671	0,0170*
MILHO*FP	1	0,012500	0,012500	1,529	0,2399NS
BLOCO	4	0,045170	0,011293		
Erro	12	0,098110	0,008176		
CV(%)	5,46				

TABELA 7A - Análise de variância e coeficiente de variação para pH estomacal (pH) de leitões de 1 a 14 dias recebendo rações com milho duro e dentado, na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
MILHO	1	1,903445	1,903445	27,543	0,0002*
FP	1	4,579245	4,579245	66,261	0,0000*
MILHO*FP	1	0,946125	0,946125	13,690	0,0030*
BLOCO	4	0,291970	0,072992		
Erro	12	0,829310	0,069109		
CV (%)	9,83				

TABELA 8A - Análise de variância e coeficiente de variação para pH estomacal (pH) de leitões de 1 a 28 dias recebendo rações com milho duro e dentado, na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos (SGUM).

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
MILHO	1	0,087120	0,087120	0,204	0,6595NS
FP	1	3,942720	3,942720	9,238	0,0103*
MILHO*FP	1	0,816080	0,816080	1,912	0,1919NS
BLOCO	4	1,780280	0,445070		
Erro	12	5,121680	0,426807		
CV (%)	18,23				