

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

AVALIAÇÃO DE GRÃOS DE MILHETO (*Pennisetum
glaucum*) NA ALIMENTAÇÃO DE COELHOS EM
CRESCIMENTO

Autor: Fernanda Catelan
Orientador: Prof. Dr. Claudio Scapinello

MARINGÁ
Estado do Paraná
abril – 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

AVALIAÇÃO DE GRÃOS DE MILHETO (*Pennisetum
glaucum*) NA ALIMENTAÇÃO DE COELHOS EM
CRESCIMENTO

Autor: Fernanda Catelan
Orientador: Prof. Dr. Claudio Scapinello

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de concentração: Produção Animal

MARINGÁ
Estado do Paraná
abril – 2010

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

C282 Catelan, Fernanda
 Avaliação de grãos de Milheto (*pennisetum glaucum*)
na alimentação de coelhos em crescimento / Fernanda
Catelan. -- Maringá: [s.n.], 2010.
52 f. : il.

 Orientador : Prof° Dr° Claudio Scapinello.
 Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia. Universidade Estadual de Maringá.

 1. Coelho - Alimentação - Milheto. 2. Coelho -
Milheto - Digestibilidade. 3. Coelho - Milheto -
Desempenho. I. TÍTULO

CDD 21. ed. 636.9322



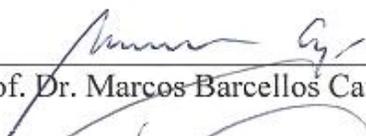
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**AVALIAÇÃO DE GRÃOS DE MILHETO (*Pennisetum
glaucum*) NA ALIMENTAÇÃO DE COELHOS
EM CRESCIMENTO**

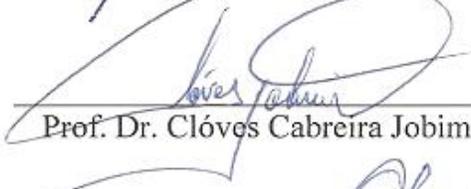
Autora: Fernanda Catelan
Orientador: Prof. Dr. Cláudio Scapinello

TITULAÇÃO: Doutora em Zootecnia - Área de Concentração Produção
Animal

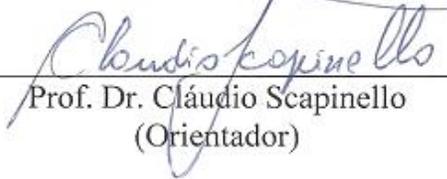
APROVADA em 09 de abril de 2010.


Prof. Dr. Marcos Barcellos Café


Prof. Dr. Edson Gonçalves
de Oliveira


Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim


Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan


Prof. Dr. Cláudio Scapinello
(Orientador)

“Os poucos professores que me impressionaram,
não foram os que sabiam mais,
mas aqueles que deram o máximo de si,
que me olharam de frente,
tal como eu era,
com um humanismo que despertou
e atraiu meu espírito inseguro
e me chamou a assumir minha existência
com minhas próprias mãos”.

Charles Chaplin

Aos meus pais

Isabel Cristina e Genésio,

pelo amor, incentivo e apoio; por mais esta conquista e por acreditarem em mim.

Minha eterna gratidão.

Aos meus irmãos,

Daniela e Juliano,

pelo carinho, amizade

e bons momentos.

Dedico.

Ao Prof. Dr. **Claudio Scapinello**,
pela criteriosa orientação, dedicação,
ensinamentos, amizade e,
principalmente, confiança em mim
depositada durante
a execução deste trabalho.

Agradeço.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por ter me dado toda a coragem para enfrentar as dificuldades da vida com paciência e persistência e, por me amparar nos momentos de maiores dificuldades.

Ao Professor Dr. Claudio Scapinello, pela orientação, apoio e amizade. Agradeço por ter acreditado no meu potencial. Sempre estive disposto a me repassar todo o seu vasto conhecimento, estando presente diretamente em todos os momentos deste trabalho. Tens minha sincera gratidão.

Ao Professor Dr. Clóves Cabreira Jobim por ter participado ativamente no preparo das silagens e pelas sugestões transmitidas visando à melhoria deste trabalho.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Obrigada por todos os ensinamentos que me foram passados.

Aos colegas do grupo de pesquisa: Ana Carolina Monteiro, Ana Paula Vaz Nunes, Andréia Fróes Galuci, Josianny Limeira Figueira, Joyce Sato, Livian Furuta, Marciana Retore e Nancy Rivera, pela atenção, confiança, dedicação, não medindo esforços para ajudar na realização deste trabalho.

Aos meus colegas de pós-graduação, por todas as horas de estudos e descontração. Obrigada pela paciência e disposição em me passar seus conhecimentos.

Aos colegas graduandos de zootecnia, pela colaboração nas atividades de campo.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi, em especial aos Senhores Pedro Barizão, Antônio Parma e Ezupério Salim. Por terem sido tão dedicados e responsáveis.

A equipe do Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LANA): Cleuza Volpato e Creuza de Azevedo, pelos momentos de amizade, paciência e auxílio na execução das análises.

Aos funcionários do Programa de pós-graduação em Zootecnia, em especial, Denilson dos Santos Vicentin e Rose Mary Pepinelli.

A Fundação Araucária, Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná, pelo financiamento e concessão da bolsa de estudos, fundamental para a realização deste trabalho.

A empresa “Sementes Adriana”, pela doação do milheto grão - cultivar ADR7010 utilizado nesta pesquisa.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho.

Obrigada.

BIOGRAFIA

FERNANDA CATELAN, filha de Isabel Cristina Catelan e Genésio Valentim Catelan, nasceu em Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, no dia 02 de setembro de 1977.

Em fevereiro de 2003, concluiu a graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria/RS.

Em junho de 2003, foi contratada como professora substituta do Colégio Agrícola de Frederico Westphalen (CAFW-UFSM), Frederico Westphalen/RS.

Em fevereiro de 2005, iniciou a pós-graduação, em nível de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração: Engenharia de Sistemas Agroindustriais, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel/PR.

Em março de 2007, iniciou a pós-graduação, em nível de Doutorado, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá/PR.

Submeteu-se, em abril de 2010, à banca para defesa da Tese.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT	xv
I – INTRODUÇÃO	1
1.1 Caracterização do milheto	3
1.2 Valor nutricional do milheto	5
1.3 Uso do milheto na alimentação animal	6
1.4 Caracterização do trato digestório de coelhos	8
1.5 A tecnologia de ensilagem	10
1.6 Uso de aditivos microbianos	11
1.7 Efeito da ensilagem sobre o amido dos grãos	13
Literatura Citada	15
II – OBJETIVOS GERAIS	19
III – AVALIAÇÃO DO MILHETO MOÍDO PARA COELHOS EM CRESCIMENTO	20
Resumo	20
Abstract	21
Introdução	22
Material e Métodos	23
Resultados e Discussões	27
Conclusões	32
Literatura Citada	33

IV – AVALIAÇÃO DO MILHETO ENSILADO COM OU SEM INCULANTE PARA COELHOS EM CRESCIMENTO	35
Resumo	35
Abstract	36
Introdução	37
Material e Métodos	38
Resultados e Discussões	44
Conclusões	49
Literatura Citada	50

LISTA DE TABELAS

		Página
III – Avaliação do milho para coelhos em crescimento		
Tabela 1	Composição percentual, química e energética da ração-testemunha	24
Tabela 2	Composição química do milho e milho ADR 7010, com base na matéria seca total	25
Tabela 3	Composição percentual e químico-bromatológica das rações experimentais usando milho ADR 7010	26
Tabela 4	Coeficiente de digestibilidade e nutrientes digestíveis do milho ADR 7010, com base na matéria seca	28
Tabela 5	Médias estimadas e coeficiente de variação (CV) das características de desempenho e custo da ração por quilograma de peso vivo ganho, de coelhos alimentados com ração-testemunha e dieta com rações, contendo diferentes níveis de milho ADR 7010	29
Tabela 6	Médias estimadas e coeficientes de variação (CV) das características de carcaça de coelhos alimentados com ração-testemunha e com diferentes níveis de milho ADR 7010, abatidos os 70 dias de idade	31
IV – Avaliação do milho ensilado com ou sem inculante para coelhos em crescimento		
Tabela 1	Composição percentual, química e energética da ração-testemunha	40
Tabela 2	Composição química do milho ensilado com inculante (MEcI) e sem inculante (MEsI), com base na matéria seca total	40
Tabela 3	Composição percentual e químico-bromatológica das rações experimentais, usando milho ensilado sem inculante (MEsI)	42
Tabela 4	Composição percentual e químico-bromatológica da ração-testemunha das rações experimentais, usando milho ensilado com inculante (MEcI)	43

Tabela 5	Coefficiente de digestibilidade e nutrientes digestíveis do MESI e MEcI, com base na matéria seca	44
Tabela 6	Médias estimadas e coeficiente de variação (CV) das características de desempenho e custo da ração por quilograma de peso vivo ganho, de coelhos alimentados com ração-testemunha e dieta com rações, contendo diferentes níveis de inclusão de MEcI e MESI em substituição ao milho	47
Tabela 7	Médias estimadas e coeficientes de variação (CV) das características de carcaça de coelhos alimentados com ração-testemunha e com diferentes níveis de MEcI e MESI, abatidos os 70 dias de idade	48

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Aspectos de uma lavoura de milho	3
Figura 2 Diversas fases da cultura do milho (crescimento, produção de forragem e palhada após a colheita dos grãos)	4

RESUMO

Quatro experimentos foram conduzidos com o objetivo de determinar o valor nutritivo e verificar o desempenho de coelhos em crescimento alimentados com rações, contendo diferentes níveis de milho moído e milho ensilado com e sem inoculante. O primeiro experimento foi conduzido com o objetivo de determinar o valor nutritivo do milho (*Pennisetum glaucum*) ADR 7010 para coelhos em crescimento. No ensaio de digestibilidade, foram utilizados 22 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, machos e fêmeas, com média de 45 dias de idade inicial, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos, uma ração-testemunha e uma ração-teste composta por 70% do seu volume pela dieta referência e 30% pelo milho moído e 11 repetições. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS (%), PB (%), FDN (%), FDA (%) e EB (%) do milho moído foram 88,71; 85,39; 24,35; 18,56 e 75,02, e os respectivos valores digestíveis foram 81,25; 11,77; 4,28; 0,63 e 3361 kcal/kg. No segundo experimento, foi avaliado o desempenho de coelhos em crescimento alimentados com rações, contendo diferentes níveis de milho moído. Foram utilizados 120 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, sendo 60 machos e 60 fêmeas, com 32 dias de idade inicial, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos, dez repetições e dois animais por unidade experimental. As rações foram formuladas, contendo níveis crescentes de inclusão de milho (20, 40, 60, 80 e 100%) em substituição ao milho de uma ração-testemunha. Não foram observadas diferenças no consumo diário de ração, no ganho diário de peso, na conversão alimentar, nas características de carcaça e no custo de ração por quilograma de coelho produzido, à medida que o milho foi substituído pelo milho nas rações para coelhos, com base na energia digestível. Pode-se concluir que o milho estudado apresentou bom valor nutritivo e pode substituir totalmente o milho em formulações de rações de coelhos em crescimento. O terceiro experimento foi conduzido com o objetivo de determinar o valor nutritivo do milho ensilado com e sem inoculante enzimo-bacteriano Bacto Silo

Máster Tropical, por meio de ensaio de digestibilidade. Foram utilizados 30 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, 15 machos e 15 fêmeas, com 45 dias de idade inicial, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e dez repetições. O uso de inoculante na ensilagem do milho não melhorou a digestibilidade do milho. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS (%), PB (%), FDN (%), FDA (%) e EB (%) do milho ensilado sem e com inoculante foram 93,07 e 91,13; 90,63 e 85,26; 14,51 e 32,56; 19,83 e 17,66; 78,98 e 76,72, respectivamente, e os valores digestíveis foram 90,17 e 88,74; 12,79 e 12,41; 3,31 e 7,3; 0,51 e 0,46; 3547 e 3427, respectivamente. No quarto experimento foi avaliado o desempenho de coelhos em crescimento alimentados com rações contendo diferentes níveis de milho ensilado. Foram utilizados 220 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, machos e fêmeas, com 32 dias de idade inicial, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com 11 tratamentos (níveis crescentes de inclusão de milho ensilado com e sem inoculante) em substituição ao milho (20, 40, 60, 80 e 100%), mais uma ração-testemunha, dez repetições e dois animais por unidade experimental. Não foram observadas diferenças no consumo diário de ração, no ganho diário de peso, na conversão alimentar, nas características de carcaça e no custo em ração por quilograma de coelho produzido, quando o milho foi substituído pelo milho ensilado com ou sem inoculante nas rações para coelhos, com base na energia digestível. Pode-se concluir que o milho ensilado com e sem inoculante apresentou bom valor nutritivo e que pode substituir totalmente o milho nas rações de coelhos em crescimento. Quando este cereal for ensilado para utilização em dietas para coelhos não há necessidade da inclusão de inoculante.

Palavras-chave: alimentação, carcaça, digestibilidade, ensilagem, valor energético

ABSTRACT

Four experiments were carried out in order to evaluate the nutritive value and the performance of growing rabbits fed with isoenergetic diets containing different pearl millet levels (*Pennisetum glaucum*) ADR 7010, ensiled with or without inoculant. The first experiment was carried out in order to evaluate the nutritive value of pearl millet levels fed to growing rabbits. In digestibility evaluation the nutritive values of pearl millet were determined for 22 New Zealand White rabbits, male and female, 45 days old, allotted in a completely randomized design, with two treatments, a reference diet and test diet composed of 70% of its volume by reference diet and 30% of pearl millet and with 11 replications. The apparent digestibility of DM (%), CP (%), NDF (%), ADF (%) and GE (%) of the pearl millet were 88.71, 85.39, 24.35, 18, 56 and 75.02, and their digestible values were 81.25, 11.77, 4.28, 0.63 and 3361 kcal/kg. The second experiment evaluated the performance of growing rabbits fed with isoenergetic diets containing different pearl millet levels. There were used 120 New Zealand White rabbits, 60 males and 60 females, with 32 days of age and allotted in a completely randomized design with six treatments, with 10 replications and two animals each one. The diets were formulated containing increased levels of pearl millet (0, 20, 40, 60, 80 and 100%) in substitution of the corn from reference diet. No differences were observed in the daily feed intake, the daily weight gain, the feed conversion, the carcass traits and the feed cost per kilogram of produced rabbit, when corn was replaced by pearl millet in feeds for rabbits, based on the digestible energy. It may be concluded that pearl millet has good nutritive value and may replace corn in growing rabbits diets. The third experiment was carried out in order to evaluate the nutritive value of growing rabbits fed with isoenergetic diets containing different pearl millet levels ensiled with or without inoculant enzimo-bacteriano Bacto Silo Máster Tropical through a digestibility assay the nutritive values of pearl millet were determined for 30 New Zealand White rabbits, 15 males and 15 females, 45 days old, allotted in a completely randomized

design, with three treatments and ten replications. The use of inoculant did not increase the coefficients digestibility of pearl millet. The coefficients of apparent digestibility of DM (%), CP (%), NDF (%), ADF (%) and GE (%) of millet ensiled with and without inoculant were 93.07, 90.63, 14.51, 19.83, 78.98 and 91.13, 85.26, 32.56, 17.66, 76.72, respectively and the digestible values were 90.17 and 88.74; 12.79 and 12.41; 3.31 and 7.3; 0.51 and 0.46; 3547 and 3427, respectively. The fourth experiment evaluated the performance of growing rabbits fed with isoenergetic diets containing different pearl millet levels ensiled with or without inoculant enzimo-bacteriano Bacto Silo Máster Tropical. 220 New Zealand White rabbits (males and females) with 32 days of age were used and allocated in a completely randomized design, with 11 treatments (diets containing increased levels of pearl millet cultivar ensiled with or without inoculants) substituting the corn (20, 40, 60, 80 and 100% digestible energy) and ten replications with two animals each one. No differences were observed ($P>0.05$) in growing rabbits performance when pearl millet ensiled with or without inoculant replaced the corn. It may be concluded that the ensiled pearl millet has good nutritive value and millet silage with and without inoculant may replace corn in growing rabbits diets. When this grain for silage is used in rabbits diets do not need the addition of inoculant.

Key Words: carcass, digestibility, energy value, ensilage, feeding

I – INTRODUÇÃO

A carne de coelho é amplamente difundida em quase toda a Europa, bem como em outros países como Ucrânia, China e Rússia, e as regiões produtoras mais importantes são Itália, Espanha e França (FAO STAT, 2004). Quanto ao Brasil, em 2006, segundo dados do IBGE (2007), a produção de carne de coelho representava 0,02% do total de carne produzida, e a estimativa do rebanho brasileiro é de 290.669 cabeças. Segundo esta mesma fonte, os Estados com maior plantel de coelhos são Rio Grande do Sul (34,00%), São Paulo (20,05%), Santa Catarina (11,55%), Paraná (11,19%) e Bahia (7,55%).

A carne de coelho ganha cada vez mais espaço no Brasil, por possuir elevado valor biológico, aminoácidos essenciais, além de possuir altos teores de potássio, fósforo e magnésio. Possui elevado valor proteico (19 a 23%), baixo teor de gordura (3 a 6 %) e baixo teor de colesterol (50 mg/100 g contra 105 mg/100 g do frango) (Zotte, 2002). Por estas características, o produto tem estimulado o consumo interno nos últimos anos e aguarda a licença de exportação que deve expandir novos mercados. No entanto, mesmo com a demanda garantida, a indústria brasileira ainda tem dificuldades para encontrar fornecedores. O país produz legalmente cerca de 20 toneladas por mês, com preço da carne no atacado custando em torno de R\$ 15,00 o quilo, e chega ao consumidor final por R\$ 20,00 o quilo, em média, no Estado de São Paulo (Ferreira, 2009).

O milho e a soja são as principais fontes de energia e proteína das rações para animais monogástricos e o seu custo tem sido um dos grandes problemas para os criadores. Na produção animal, a alimentação representa a maior parcela dos custos totais, e por isso, a busca por alimentos alternativos que possam ser utilizados nas rações de coelhos tem sido motivo de pesquisas (Furlan et al., 2003). No entanto, devem ser levados em consideração a localização geográfica, a disponibilidade, o valor nutricional e os custos desses ingredientes.

O milheto (*Pennisetum glaucum*) é o sexto cereal mais produzido no mundo (154 milhões de toneladas) e muito utilizado em países da África, Ásia e na América do Norte na alimentação humana e animal (FAO, 2005).

A falta de informações sobre o valor nutritivo limita a utilização de alimentos alternativos como o grão de milheto, que até a poucos anos não se observava a sua inclusão em rações pelo preço pouco interessante e à pequena e descontínua oferta. Desde alguns anos, no Brasil, esta situação começou a mudar, uma vez que a oferta de grãos de milheto está crescendo, e tem sido cada vez mais utilizado na alimentação animal como substituto ao milho, em razão do seu menor custo (75% do preço do milho) e valores nutritivos semelhantes (Rostagno et al., 2005).

No setor agropecuário, o milheto grão ainda é muito pouco utilizado para o consumo humano, mas bastante utilizado para alimentação de aves, suínos e bovinos, principalmente pelo seu alto valor proteico de 12,71% (Gomes et al., 2008), que é maior do que o do sorgo (8,94%) e do milho (8,26%) (Rostagno et al., 2005).

Embora o milheto seja cultivado no Brasil desde meados dos anos 60, surgiram nos últimos anos novas variedades e híbridos melhorados, apresentando, certamente diferentes valores nutritivos.

Em 2007, foi lançado o primeiro híbrido de milheto do Brasil, o ADR 7010, que apresenta características importantes no mercado de grãos como os altos níveis de produtividade. Com o mercado comercial em crescimento constante, o ADR 7010 tem sido utilizado na indústria de ração, mas, a diversidade de propósitos que essa cultivar possibilita, faz com que haja várias alternativas no mercado comercial. A utilização do ADR 7010 na alimentação de frangos de corte e galinhas poedeiras, foi observada por Murakami et al. (2009), cujos resultados foram satisfatórios.

Outra forma de utilização do grão, pouco divulgada no Brasil, é a alimentação humana. O milheto é uma planta rica em Ômega 3, substância importante na prevenção e combate a doenças cardíacas e diabetes, auxilia no tratamento do câncer e potencializa as atividades cerebrais. A farinha de milheto pode ser usada na panificação, e por não conter glúten, oferece alimentos nutritivos e saudáveis (Bonamigo, 2009).

O grão não possui nenhum fator antinutricional, sendo uma cultura de pequena necessidade de insumos e que produz bem, mesmo em regiões de clima com má distribuição de chuvas, sendo considerada uma cultura moderna, de alta eficiência, por produzir grão e renda em condições de pouca água e menor fertilidade (Bonamigo, 2009).

No Brasil, a perspectiva de utilização do milheto em rações animais torna-se promissora, e contribui para a diminuição dos custos nas diversas cadeias produtivas de animais, tornando-se uma opção como produto alternativo nas formulações de rações pelas suas características, principalmente por ser um produto não transgênico e por não conter tanino na sua composição.

1.1 Caracterização do milheto

A classificação taxonômica apresenta o milheto na Família: *Gramineae*, Subfamília: *Panicoideae*, Tribo: *Paniceae*, Gênero: *Pennisetum* e Seção: *Penicillaria*. Segue-se a nomenclatura de Chase (1920), citado por Kumar (1999), que é o *Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown. Os nomes *P. Thiphoides* (Burm), *J. Stapf* et Hubb e *P. americanum* (L.) Leeke são também utilizados e considerados sinônimos.

Os grãos de milheto são produzidos em panículas cujo comprimento varia de 15 a 60 cm. O grão é relativamente pequeno, atingindo cerca de um terço do tamanho do grão de sorgo. A massa oscila entre 6 e 20 g para cada 1.000 grãos. Outra característica bastante variável no grão desse cereal é sua cor, que varia do branco-cremoso ao marrom escuro. Não há presença de tanino no milheto e o espigamento do milheto ocorre, aproximadamente, aos 60 dias do plantio (Figura 1).



Figura 1 – Aspectos de uma lavoura de milheto.

Segundo Kichel & Miranda (2000), o milheto é uma planta anual, apresenta crescimento ereto e porte alto, podendo atingir até 5 m de altura. É conhecido como

pasto italiano na região Sul do Brasil. É originário das savanas africanas, apresentando capacidade de produzir grãos em condições climáticas extremamente secas e em solos de baixa fertilidade, entretanto, responde muito bem à adubação ou aos solos mais férteis (Figura 2).



Figura 2 – Diversas fases da cultura do milheto (crescimento, produção de forragem e palhada após a colheita dos grãos).

Sua produção de massa verde e a conseqüente quantidade de nutrientes reciclados variam de acordo com as condições edafoclimáticas, com a época de semeadura e com o tempo de cultivo, podendo, entre 75 e 120 dias, alcançar cerca de 40 a 70 toneladas por hectare de massa verde (Embrapa, 2007). Comparando materiais nacionais e africanos, em solo corrigido e adubado, Geraldo et al. (2000) obtiveram produção de grãos de 4.000 kg/ha, com as cultivares africanas, enquanto as brasileiras produziram, em média, 2.680 kg/ha.

Entre as inúmeras espécies, o milheto ainda é a mais utilizada como planta de cobertura no cerrado, ocupando uma área estimada em 4 milhões de hectares na safra 2003/2004 (Martins Neto & Bonamigo, 2005). A Embrapa (2007) estima que a área tenha aumentado para 5 milhões de hectares na safra 2008/2009.

O milheto possui um sistema radicular profundo e vigoroso, com eficiente uso de água e nutrientes. Por isto, o milheto é o principal cereal usado na alimentação humana e animal nos trópicos semiáridos da África e da Índia, sujeitos constantemente à seca, às altas temperaturas e à deficiência de nutrientes (Payne, 2000). Nessas regiões semiáridas, o grão é colhido para a alimentação humana, e a palha restante é usada como forragem para animais (Andrews & Kumar, 1992).

1.2 Valor nutricional do milheto

Rostagno et al. (2005) avaliaram a composição química do milheto comum e do milho, obtida em experimentos realizados no Brasil e verificaram valores superiores de proteína bruta (13,10 vs 8,26%) e de gordura (4,22 vs 3,61%) e inferiores de energia bruta (3.894 vs 3.925 kcal/kg) em relação ao milho. O milheto comum apresenta 4,19% de fibra bruta, 9,66% de FDA e 19,33% de FDN, e o milho 1,73% de fibra bruta; 3,54% de FDA e 11,75% de FDN, na matéria natural. Os teores de minerais do milheto comum e do milho são semelhantes, principalmente, cálcio e fósforo disponível, 0,03% e 0,08%, respectivamente.

O teor proteico do milheto é, sem dúvida, um fator bastante interessante do ponto de vista econômico, uma vez que é superior ao milho e ao sorgo, como observado por Bastos et al. (2005) que obtiveram valores de proteína bruta de 8,57% para o milho e 13,83% para o milheto comum, na matéria natural. Dados semelhantes também foram obtidos por Furlan et al. (2003) e Moreira et al. (2007) que observaram valores de proteína bruta de 13,76 e 14,07 %, respectivamente, com base na matéria natural. Bastos et al. (2006) e Gomes et al. (2008) obtiveram, respectivamente, 11,64 e 12,71% de proteína bruta na matéria natural.

Os componentes minerais como o Ca e o P são semelhantes ao milho. Conforme Bastos et al. (2005), os valores encontrados foram 0,06% de Ca para o milheto, superior ao milho (0,03), e a % de P de 0,25% para o milhetos comum, enquanto para o milho foi de 0,24%, na matéria natural. Furlan et al. (2003), Moreira et al. (2007) e Gomes et al. (2008) encontraram valores médios de 0,03; 0,06 e 0,03% de Ca e 0,29; 0,28 e 0,31% de P, respectivamente, para os milhetos testados, com base na matéria natural.

O teor de extrato etéreo do milheto comum, na matéria natural (4,26%), segundo Bastos et al. (2005), é maior quando comparado ao milho (3,45%), podendo o extrato etéreo ser o responsável pela maior energia bruta presente no milheto. Segundo Furlan et al. (2003), o teor de extrato etéreo do milheto comum é de 4,67%, na matéria natural. Resultados semelhantes foram também observados por Gomes et al. (2008), que obtiveram 3,10% de extato etéreo na matéria natural.

Pinheiro et al. (2003) observaram valor energético do milho, em média, 9% superior ao do milheto (3450 vs. 3166 kcal/Kg ED na matéria natural), embora o milheto tenha apresentado teor do extrato etéreo maior em relação ao do milho (5,41 vs 3,32%), respectivamente.

Segundo Furlan et al. (2003), analisando o uso de milho na alimentação de coelhos, a energia bruta do milho comum é de 4.099 kcal/kg. Para as variedades de milho BN2 e IAPAR, a composição é de 3.988 e 4.006 kcal/kg de energia bruta, respectivamente, com base na matéria natural. Resultados semelhantes foram também observados por Bastos et al. (2005) para suínos, que obtiveram para o milho a energia bruta de 4.515 kcal/kg e de 4.503, 4.575 e 4.572 kcal/kg para as três variedades de milho testadas, comum, BN2 e IAPAR, respectivamente, na matéria seca. Gomes et al. (2008) encontraram valor de 3.604 kcal/kg EB para o milho na matéria natural.

Furlan et al. (2003), analisando o uso de milho na alimentação de coelhos, encontraram valores de energia digestível para o milho comum, BN2 e IAPAR de, 3.410, 3.493 e 3.505 kcal/kg, respectivamente, na matéria natural. Bastos et al. (2006), avaliando o milho IAPAR na alimentação de suínos, encontraram 3.181 kcal/kg ED. Semelhantes valores foram encontrados por Moreira et al. (2007), trabalhando com suínos, de 3.181, 3.022 e 3.107 kcal/kg de ED, para o milho IAPAR, comum e BN2, na matéria natural, respectivamente.

A maioria das pesquisas com milho não identificam a cultivar utilizada. Entretanto, Bastos et al. (2005) verificaram que as diferentes cultivares de milho apresentam variações em sua composição química, que podem resultar em diferenças no valor nutricional entre elas. Assim, é importante identificar as cultivares e estudar o efeito da sua utilização em rações práticas de animais, em função da disponibilização de novas cultivares no mercado brasileiro.

1.3 Uso do milho na alimentação animal

Vários trabalhos foram realizados, confirmando a viabilidade de uso do milho na alimentação de diferentes espécies de animais. No entanto, na literatura são encontrados poucos estudos sobre a utilização deste grão na alimentação de coelhos.

Observa-se que a maior parte dos trabalhos, visando à substituição do milho pelo milho, foi realizada com suínos e aves, conforme constatado nos levantamentos bibliográficos realizados por Furlan et al. (2003), Hidalgo et al. (2004), Filardi et al. (2005), Bastos et al. (2006), Moreira et al. (2007), Gomes et al. (2008) e Murakami et al. (2009).

Rodrigues et al. (2001), trabalhando com níveis de inclusão de até 40% de milho em rações para frangos de corte, observaram melhora linear no ganho diário de peso e

na conversão alimentar e, como as rações eram isonutritivas, justificaram a melhora ao aumento na porcentagem de óleo, na medida em que se aumentavam os níveis de milho, o que promoveu, possivelmente, maior aproveitamento da energia das dietas.

Bastos et al. (2002) conduziram um experimento com a finalidade de determinar a viabilidade da inclusão do milho em rações de suínos nas fases de crescimento e terminação. Concluíram que a inclusão de até 60% de milho em rações para suínos em crescimento é viável, pois não promoveu alteração sobre o desempenho e características de carcaças, entretanto, a adição de 45% de milho mostrou ser mais eficiente do ponto de vista econômico.

Furlan et al. (2003), estudando três variedades de milho na alimentação de coelhos, não observaram diferenças no desempenho dos animais quando o milho foi substituído pelo milho comum. No entanto, foram observados efeitos quadráticos para ganho de peso, conversão alimentar e peso de carcaça, com os piores resultados observados, respectivamente, com a substituição de 64,09; 58,03 e 63,58% de milho IAPAR IA-98301 às rações. Entretanto, com 100% de substituição, os autores encontraram resultados satisfatórios.

Davis et al. (2003), estudando níveis de milho TifGrain 102 para frangos de corte de um a 42 dias de idade, verificaram que a inclusão deste alimento em níveis de até 50% na dieta não afetou o ganho de peso e o rendimento de carcaça dos animais. Hidalgo et al. (2004), estudando a inclusão de grão de milho inteiro da mesma cultivar em dietas para frangos de corte, concluíram que níveis de até 10% na dieta não afetou o desempenho dos animais. Gomes et al. (2008) verificaram que o milho é um alimento alternativo que pode ser adicionado em níveis de até 40% em rações para frangos de corte na fase inicial, de um a 21 dias de idade.

Bastos et al. (2006), analisando a viabilidade nutricional e econômica da utilização de rações com milho IAPAR na alimentação de suínos, não observaram efeitos dos níveis de milho sobre o consumo diário de ração, o ganho diário de peso e a conversão alimentar na fase de crescimento. A inclusão de até 75% de milho em rações para suínos em crescimento e terminação atendeu aos requerimentos nutricionais dos animais, sendo economicamente viável quando o valor de mercado corresponde a 70% do valor do milho.

Moreira et al. (2007), estudando diferentes tipos de milho (IAPAR, comum, BN2 e BN2S, sendo este último com espiguetas), não observaram diferenças, para consumo diário de ração, ganho diário de peso, conversão alimentar e características de

carcaça, recomendando a inclusão de 60% de milho, de qualquer cultivar utilizada, nas rações de suínos em crescimento e terminação.

Murakami et al. (2009), analisando o uso do milho ADR 7010 na alimentação de frangos de corte, verificaram que a conversão alimentar (1-21 dias) e o ganho de peso (1-41 dias) não foram influenciados com a substituição total do milho pelo milho. Entretanto, observaram aumento linear no consumo diário de ração e piora linear na conversão alimentar (1-41 dias).

1.4 Caracterização do trato digestório de coelhos

Embora exista grande número de publicações sobre a fisiologia de animais domésticos, o coelho é uma das espécies cujo conhecimento sobre suas características fisiológicas, principalmente do sistema digestório, permanece ainda incompleto.

Os coelhos, em função do seu hábito alimentar e da natureza evolutiva, são considerados animais não-ruminantes de ceco funcional, praticantes de cecotrofia, capazes de utilizar dietas com elevada proporção de alimentos volumosos.

O hábito da cecotrofia, além de fonte de proteína microbiana, contribui para aumentar a utilização dos nutrientes sintetizados ou disponibilizados no ceco e que não foram absorvidos no intestino delgado ou pela mucosa cecal. O coelho apresenta elevada capacidade de consumo (6,5 a 8,0% do peso vivo) e um rápido trânsito digestivo como estratégias para o atendimento das exigências nutricionais, características importantes em animais que utilizam dietas com elevado teor de fibras.

De acordo com Ferreira et al. (2007), a cecotrofia é uma das características mais importantes da fisiologia digestiva dos coelhos, que consiste na produção diferenciada e normal de dois tipos de excretas e no consumo voluntário, dos cecotrofos. A parte distal do intestino, em particular o cólon, apresenta atividade antiperistáltica, o que lhe permite selecionar e eliminar as partículas de maior tamanho e mais fibrosas e lignificadas (fezes duras). No entanto, permite manter, por longos períodos no ceco, as partículas mais solúveis e fermentáveis (cecotrofos). Após a separação dessas partículas, o material adentra ao ceco onde se mistura continuamente e permanece durante várias horas, e os microrganismos promovem fermentação com produção de nutrientes tais como AGVs e vitaminas C, K e do complexo B.

A atividade de microrganismos no ceco tem papel importante na nutrição e saúde dos coelhos. Alterações na composição química da dieta, tanto quantitativa como

qualitativamente, podem modificar as condições, em especial de pH e motilidade do trato digestório, com conseqüente alteração nos processos de digestão e fermentação cecal (Gidenne, 1996).

Segundo Cheeke (1995), a microflora intestinal, o padrão fermentativo, a motilidade do ceco-cólon, a dualidade da excreção fecal (cecotrofia) e o rendimento produtivo destes animais podem ser influenciados ao alterar excessivamente a recomendação nutricional de fibra e amido, podendo atuar como agente permissivo aos distúrbios digestivos. A redução na proporção dietética entre fibra/amido, geralmente, promove redução no consumo, maior atividade fermentativa e, conseqüentemente, maior tempo de retenção em função da atividade antiperistáltica no ceco-cólon, induzida pela entrada de maior quantidade de conteúdo intestinal no ceco, que possivelmente, leva à disbiose microbiana, associada aos colibacilos e clostrídios subdominantes, principais agentes causadores de diarreias e enterotoxemias em coelhos (Gidenne, 1996; De Blas & Wiseman, 1998).

Disfunções digestivas mostraram-se cada vez mais frequentes, particularmente em animais jovens que, segundo Gidenne (1996), estão associadas à elevação dos teores de amido em dietas, modificações da motricidade digestiva e alterações fermentativas no ceco. Normalmente, baixo nível de fibra está associado a um alto percentual de amido nas dietas de coelhos.

A inclusão de cereais na alimentação de coelhos em crescimento também impõe limitações no balanceamento de rações completas, especialmente a fração amilácea, visto que a atividade enzimática, específica para sua digestão, aumenta com a idade. A capacidade de utilizar amido em coelhos até os 50 dias de idade não se realiza adequadamente, sendo necessário ultrapassar oito semanas de idade para atingir digestibilidade amilásica eficiente (Cheeke, 1995).

O amido compreende a maior reserva de polissacarídeos de plantas, sendo o segundo, mais abundante, carboidrato na natureza, encontrado em grãos, raízes e tubérculos (Blas & Gidenne, 1998). Deve-se considerar que não apenas o volume de amido e a baixa atividade de enzimas amilolíticas no intestino delgado em coelhos jovens, mas também a origem do amido fornecido na dieta, bem como o processamento do mesmo, tem grande influência no processo digestivo, em especial no intestino delgado de coelhos jovens (Blas & Gidenne, 1998).

No coelho, como em outras espécies, o amido é digerido quase que completamente no intestino delgado e a amilase pancreática é a principal enzima

envolvida. Outras enzimas, entre elas a maltase, produzidas nas células epiteliais da borda em escova da mucosa intestinal, também são necessárias para liberação da glicose que será posteriormente absorvida. O fato de o amido ser digerido principalmente no intestino delgado faz com que sua excreção fecal seja mínima, geralmente menos que 2% do ingerido, embora, em alguns casos, dependendo da idade do coelho e da fonte do amido, possa alcançar 10-12% do ingerido (Blas & Gidenne, 1998).

Como os demais não-ruminantes, os coelhos regulam seu consumo de matéria seca e, conseqüentemente, o consumo de nutrientes, pelo nível energético das rações. Segundo De Blas (1989), este ajuste fisiológico ocorre em uma amplitude de 2.200 a 3.200 kcal ED/kg de ração, sendo verificado que para níveis inferiores, o aumento no consumo pode não ser suficiente para suprir a demanda energética do metabolismo animal. Por outro lado, níveis superiores aumentam grandemente os riscos de enterites ou diarreias, especialmente na fase subsequente ao desmame, pelo sistema digestório apresentar-se ainda em desenvolvimento para o aproveitamento de nutrientes dos alimentos sólidos, em especial o amido.

Assim, o conhecimento dos fatores ligados aos animais e aos alimentos, que influenciam a utilização de nutrientes, torna-se importante para evitar possíveis erros nas formulações de rações, as quais prejudicariam a obtenção de bons índices zootécnicos e a manutenção da saúde dos animais.

1.5 A tecnologia de ensilagem de grãos

A tecnologia de ensilagem de grãos de cereais tem sido usada há muito tempo na América do Norte e em alguns países da Europa. Apesar de este método apresentar bons resultados na qualidade da fermentação do material ensilado, somente despertou interesse em nosso país na década de 80. Foi introduzida na região de Castro - Paraná, utilizada na alimentação de suínos e, posteriormente, para a alimentação de bovinos de leite e corte. Entretanto, as primeiras publicações científicas brasileiras datam de 1990 (Jobim & Reis, 2001), período no qual a tecnologia foi definitivamente incorporada pelo setor produtivo nacional (Costa et al., 2001). Hoje, com o aumento do interesse por esta tecnologia existem pesquisas para a alimentação de ovinos, suínos, equinos e coelhos.

Porém, ainda existem pontos que devem ser melhor avaliados pela pesquisa para aumento da eficiência na armazenagem e performance animal. Também, há a

necessidade de estudos que avaliam outros grãos além do milho como, por exemplo, a aveia, triticale, sorgo e milheto, que, em determinadas situações, podem resultar em aproveitamento econômico. O uso desses grãos ainda é pequeno quando comparado com o milho, porém já existem alguns estudos do uso desses grãos na forma de silagem para alimentação de diferentes espécies animais (Jobim et al., 2003; Oliveira et al., 2007).

A alimentação de animais merece atenção especial, não só em relação às exigências nutricionais, mas especialmente em face dos custos dos insumos, principalmente concentrados. Diante disso, deve-se buscar a utilização de tecnologias que permitam eficiência e economicidade na exploração. Nesse contexto, o uso da silagem de grãos pode se constituir em importante alternativa para o uso de cereais na formulação de rações (Jobim et al., 2009).

A ensilagem permite ao produtor aproveitar e conservar grãos gerados em grandes quantidades e que apresentam alto potencial para uso na alimentação animal (Santos et al., 2002). Além deste aspecto, o processo de ensilagem aumenta a disponibilidade da energia, evita o desenvolvimento de micotoxinas, melhora o desempenho animal (Owens et al., 1997), pode garantir a qualidade sanitária do grão (Jobim et al., 1997) e melhorar a disponibilidade de seus nutrientes (Lopes et al., 2002).

É um processo de conservação que tem como objetivo final preservar o alimento de alto valor nutritivo com o mínimo de perdas. No processo, basicamente, carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos pela ação de microrganismos que, encontrando ambiente favorável proliferam-se e criam condições adequadas à conservação (Pereira & Reis, 2001).

1.6 Uso de aditivos microbianos

O uso de inoculantes microbianos no Brasil vem aumentando nos últimos anos, embora o número de trabalhos ainda seja pequeno quando comparado aos observados no exterior, principalmente no que se refere ao desempenho de animais.

Para obtenção de efetiva fermentação do material ensilado, têm-se adotado algumas estratégias, visando à produção de altos níveis de ácido lático e rápido abaixamento do pH (<4,2) durante a fermentação. Neste contexto, o uso de aditivos, como os inoculantes bacterianos, destaca-se como alternativa disponível, pois, segundo Filya et al. (2000), os inoculantes bacterianos são produtos seguros, não-corrosivos e

não poluentes, fáceis de serem manuseados e, portanto, considerados produtos naturais. Os inoculantes bacterianos buscam aumentar a velocidade e o padrão de fermentação, enquanto que os inoculantes enzimáticos agem na parede celular disponibilizando maior quantidade de açúcares fermentescíveis, inclusive podendo até melhorar a digestibilidade da silagem, porém poucos estudos foram realizados no sentido de avaliar realmente estes efeitos (Vilela, 1998).

Os aditivos bacterianos surgiram como forma de tentar direcionar a fermentação dentro do silo para um perfil de ácidos mais desejáveis. Os inoculantes bacterianos abrangem a classe de aditivos com mais rápido desenvolvimento em todo o mundo. A maioria dos inoculantes comerciais de silagens contém culturas vivas de *Lactobacillus plantarum* e outras espécies de *Lactobacillus*, *Pediococcus* ou *Streptococcus*, sendo o *Lactobacillus plantarum* e/ou *Streptococcus* as espécies predominantes. O uso de inoculantes em grãos tende a melhorar o padrão da fermentação e, possivelmente, permite a estabilidade do material ensilado. Embora os inoculantes possam contribuir para melhorar a qualidade das silagens, nem sempre seus benefícios se estendem ao animal, traduzindo-se em melhor desempenho (Muck & Shinnors, 2001).

Inoculantes microbianos usados como aditivos incluem bactérias homofermentativas, heterofermentativas, ou a combinação delas. Os microrganismos homofermentativos caracterizam-se pela taxa de fermentação mais rápida, menor proteólise, maior concentração de ácido láctico, menores teores de ácido acético e butírico, menor teor de etanol, e maior recuperação de energia e matéria seca. Bactérias heterofermentativas utilizam ácido láctico e glicose como substrato para produção de ácido acético e propiônico, os quais são efetivos no controle de fungos, sob baixo pH.

A maioria das pesquisas que envolvem o uso de inoculantes microbianos foi conduzida na América do Norte e Europa, sendo ainda bastante escassas nas condições tropicais, embora o interesse por estes produtos tenha crescido significativamente nos últimos anos nessa região.

Portanto, o uso de aditivos microbianos representa importante ferramenta, pois contribui para a redução da proteólise enzimática, advinda do rápido decréscimo do pH dentro do silo, favorecendo a produção de grandes quantidades de ácido láctico, o que representa a possibilidade de ocorrer maior recuperação da matéria seca ensilada (Henderson, 1993).

O uso de inoculantes microbianos em silagens de grãos tem mostrado resultados inconsistentes, da mesma forma que a aplicação destes inoculantes em silagens de

plantas. Um aspecto relevante é considerar que a massa de grãos pode apresentar uma população de bactérias especializadas na produção de ácido lático menor em relação à massa de forragem da mesma planta. Isso porque bactérias epífitas, normalmente, encontram-se na superfície das folhas e nas partes basais das plantas. Assim, é possível que a população de bactérias adicionadas na silagem apresente efeito relevante no processo fermentativo, com maior eficiência de conservação (Jobim et al., 2009).

Em geral, a resposta do animal à silagem é dependente do padrão de fermentação que, por sua vez, afeta a forma e a concentração dos nutrientes e a ingestão. Em razão disso, torna-se imprescindível a avaliação da qualidade da silagem para adequada formulação da ração animal, (Jobim et al., 2007).

Quando se trata da qualidade do processo de ensilagem, refere-se ao padrão do processo fermentativo no silo, enquanto que o valor nutritivo da silagem vai depender, além do processo de conservação, da composição do material ensilado, uma vez que a silagem não melhora a qualidade nutricional do material original (Jobim et al., 2007).

A medida do valor de pH em silagens foi considerada, no passado, como um importante indicador da qualidade de fermentação, sendo inclusive possível classificar as silagens utilizando este parâmetro. No entanto, atualmente, essa variável deve ser usada com critério para fazer inferências à qualidade de fermentação, haja vista que silagens de materiais com baixo teor de umidade (silagem de forragem emurcheda) invariavelmente apresentam valores de pH elevados, acima de 4,2, valor anteriormente utilizado para classificar uma silagem como de qualidade pobre, (Jobim et al., 2007). Porém, segundo Cherney & Cherney (2003), o pH ainda permanece como bom indicador da qualidade de fermentação em silagens com baixo teor de MS e não sendo adequado para silagens com alto teor de MS como silagem de grãos.

1.7 Efeito da ensilagem sobre o amido dos grãos

Estudos realizados na década de 70 e 80 (McNeill et al., 1975; Theurer, 1986) revelaram que o processo de ensilagem pode melhorar a disponibilidade e/ou a utilização do amido de grãos, dependendo da tecnologia de ensilagem, espécie animal e fonte dos grãos.

Na ensilagem, o maior teor de umidade do grão, em relação ao grão seco, favorece a fermentação no interior do silo, resultando em maior solubilização dos nutrientes e em aumento da suscetibilidade do amido à hidrólise enzimática, causando

melhora na eficiência alimentar dos animais (Gill et al., 1982; Simas, 1997) e na síntese de proteína microbiana. Também a gelatinização do amido pelo aquecimento pode favorecer a sua digestibilidade, mas isso dificilmente ocorrerá em condições normais de ensilagem dos grãos de milho, porque as temperaturas necessárias (62 a 72°C) não são atingidas para que esta gelatinização ocorra.

No entanto, segundo Rooney & Pflugfelder (1986), o amido pode ser gelatinizado pela ação de agentes químicos. Desta forma, os ácidos da silagem também podem contribuir para maior digestibilidade do amido. A redução do pH, pela produção de ácidos no processo de ensilagem dos grãos com alta umidade, resulta em hidrólises ácidas, tanto do amido quanto da fração proteica, o que propicia o aumento do tempo de retenção gástrica e ativação das pepsinas, determinando aumento na digestibilidade da silagem (Jones et al., 1974).

As vantagens do uso da silagem de grãos, em relação ao grão seco, são destacadas amplamente na literatura. A tecnologia de armazenagem dos grãos na forma de silagem é de amplo domínio em propriedades tecnificadas e constata-se que mais produtores têm adotado essa tecnologia.

Porém, no Brasil, ainda existem pontos que devem ser melhor avaliados pela pesquisa para aumento da eficiência na armazenagem e performance animal. Também, há a necessidade de estudos que avaliem outros grãos, que em determinadas situações podem resultar em aproveitamento econômico.

Literatura Citada

- ANDREWS, D.J.; KUMAR, K.A. Pearl millet for, food, feed and forage. **Advances in Agronomy**, n.48, p.89-139, 1992.
- BARCELLOS, A.O.; VIANA FILHO, A.; BALBINO, L.C. **Restabelecimento de capacidade produtiva e desempenho animal em pastagem renovadas na região do cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 40p.
- BASTOS, A.O.; LANDELL, L. de C.; FILHO, P.M. et al. Diferentes Níveis de Grão de Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) na Alimentação de Suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1753-1760, 2002.
- BASTOS, A.O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Composição Química, Digestibilidade dos Nutrientes e da Energia de Diferentes Milhetos (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) em Suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.520-528, 2005.
- BASTOS, A.O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Efeitos da inclusão de níveis crescentes de milheto (*Pennisetum Glaucum* (L.) R. Brown) grão na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.98-103, 2006.
- BLAS, E.; GIDENNE, T. Digestion of starch and sugars. In: DE BLAS, C.; WEISEMAN, J. (Ed.) **The nutrition of rabbit**. Wallingford: CABI Publishing, 1998. p.17-38.
- BONAMIGO, S. **ADR's e Sementes Adriana: um compromisso com a agricultura**. [2009]. Disponível em: <<http://www.interural.com/interna.php?referencia=revistas&materia=314>>. Acesso em 27 fev. 2010.
- CAVANI, C.; PETRACCI, M. Rabbit meat processing and traceability. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 8., 2004, Puebla, **Proceedings...** Puebla: World Rabbit Science Association, 2004. p.1318-1336.
- CHEEKE, P.R. **Alimentación y nutrición del conejo**. Zaragoza: Acribia, 1995. 429p.
- CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. Assessing silage quality. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p. 141-198.
- COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G.; 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, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p.87-126.
- DAVIS, A.J.; DALE, N.M.; FERREIRA, F.J. Pearl millet as an alternative feed ingredient in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.12, n.2, p.137-144, 2003.
- DE BLAS, C. **Alimentación del conejo**. Madrid: Mundi-Prensa, 1989. 175p.

- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **The nutrition of the rabbit**. Cambridge: University Press - CAB International, 1998. 344p.
- EMBRAPA. [2007]. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milheto/br1501.html>>. Acesso em: 18 de set. 2009.
- FERREIRA, S. **Brasil tem déficit de criadores de coelho**. Disponível em: <<http://www.camponews.com.br/noticia.asp?codigo=5588>>. Acesso em: 27 fev. 2010.
- FERREIRA, W.M.; HERRERA, A.P.N.; SCAPINELLO, C. et al. Digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas simplificadas baseadas em forragens para coelhos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.451-458, 2007.
- FILARDI, R.S.; JUNQUEIRA, O.M.; CASARTELLI, E.M. et al. Pearl millet utilization in commercial laying hen diets formulated on a total or digestible amino acid basis. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.7, n.2, p.99-105, 2005.
- FILYA, I.; ASHBELL, G.; HEN, Y. et al. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. **Animal Feed Science and Technology**, v.88, n.1, p.39-46, 2000.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAOSTAT. **Agriculture 2004**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 6 abr. 2009.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAOSTAT. **FAOSTAT 2005**: FAO statistical databases. 2008. Disponível em: <www.fao.org.br>. Acesso em: 19 jul. 2008.
- FURLAN, A.C.; SCAPINELLO, C.; TORAL, F.L.B. et al. Valor Nutritivo e Desempenho de Coelho Alimentados com Rações Contendo Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.123-131, 2003.
- GERALDO, J.; ROSSIELLO, R.O.P.; ARAÚJO, A.P. et al. Diferenças em crescimento e produção de grãos entre quatro cultivares de milheto-pérola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1367-1376, 2000.
- GIDENNE, T. Nutritional and antigenic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 6, 1996, Toulouse. **Proceedings...** Toulouse: AFC, 1996. v.1, p.13-28.
- GILL, D.R. et al. Corn moisture and processing for finishing steers. **Journal Animal Science**, v.55, supl.1, p.423, 1982.
- GOMES, P.C.; RODRIGUES, M.P.; ALBINO, L.F.T. et al. Determinação da composição química e energética do milheto e sua utilização em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1617-1621, 2008.
- HERNÁNDEZ, P.; PLAA, M.; OLIVERB, M.A. et al. Relationships between meat quality measurements in rabbits fed with three diets of different fat type and content. **Meat Science**, v.55, n.4, p.379-384, 2000.
- HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, p.35-56, 1993.
- HIDALGO, M.A.; DAVIS, A.J.; DALE, N.M. et al. Use of whole pearl millet in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.13, n.3, p.229-234, 2004.
- IBGE. **Produção da pecuária municipal**. [2007]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impresao.php?id_noticia=1269>. Acesso em: 19 set. 2007.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, supl. esp., p.101-119, 2007.

- JOBIM, C.C.; REIS, R.A. Produção e utilização de silagem de grãos úmidos de milho. In: MATTOS, W.R.S. et al. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fealq, 2001. p.912-927.
- JOBIM, C.C.; SILVA, M.S. da; CALIXTO JUNIOR, M. Challenges in the utilization of high moisture grains silage for ruminants. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 2009, Piracicaba. **Proceedings...** Piracicaba: Fealq, 2009. p.91-108.
- JOBIM, C.C.; BRANCO, A.B.; SANTOS, G.T. Silagem de grãos úmidos na Alimentação de bovinos leiteiros. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 5., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 2003. p.357-376.
- 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.
- JONES, G.M.; MOWAT, D.N.; ELLIOT, J.I. et al. Organic acid preservation of high moisture corn and other grains and the nutritional value a review. **Journal Animal Science**, v.5, n.4, p.499-517, 1974.
- KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.B. **Uso do milheto como planta forrageira**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD46.html>>. Acesso em: 12 jun. 2007.
- KISS, J. O protetor do cerrado. **Globo Rural**, v.15, n.173, 2000. Disponível em: <http://www.chapadaodoceu.go.gov.br/GloboRural_milheto1.htm>. Acesso em: 19 set. 2007.
- KUNG JR., L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Ed.) **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.251-304.
- LOPES, A.B.R.C.; LEONEL, M.; CEREDA, M.P. et al. Efeito do processo de ensilagem de grãos úmidos de milho nas características do amido. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.5, n.96, p.177-181, 2002.
- MARTINS NETO, D.A.; BONAMIGO, L.A. Milheto: características da espécie e usos. In: MARTINS NETO, D.A.; DURÃES, F.O.M. (Ed.) **Milheto: tecnologias de produção e agronegócio**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.20-36.
- McNEILL, J.W.; POTTER, G.D.; RIGGS, J.K. et al. Chemical and physical properties of processed sorghum grain carbohydrates. **Journal Animal Science**, v.40, n.2, p.335-341, 1975.
- MOREIRA, I.; BASTOS, A.O.; SCAPINELLO, C. et al. Diferentes tipos de milheto utilizados na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p.495-501, 2007.
- MURAKAMI, A.E.; SOUZA, L.M.G. de; MASSUDA, E.M. et al. Avaliação econômica e desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de milheto em substituição ao milho. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.3, n.1, p.31-37, 2009.
- OLIVEIRA, K.; COSTA, C.; FAUSTINO, M.G. et al. Valor nutritivo e estudo cinético do trato digestivo de dietas contendo grãos secos ou ensilados de sorgo de baixo e alto tanino para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1809-1819, 2007.
- OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.F. et al. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v.75, n.2, p.868-879, 1997.

- PAYNE, W. A. Optimizing crop water use in sparse stands of pearl millet. **Crop Science**, v.40, n.92, p. 808-814, 2000.
- PEREIRA, J.R., REIS, R.A. Produção de sialgem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p.64-86.
- PINHEIRO, M.S.M.; FIALHO, E.; LIMA, J.A.F. et al. Milheto moído em substituição ao milho em rações para suínos em crescimento: digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, n.2, p.99-109, 2003.
- RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Valores energéticos do milheto, do milho e subprodutos do milho, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1767-1778, 2001.
- ROONEY, L.W.; PFLUGFELDER, R.L. Factores affecting starch digestibility with apécial emphasis on sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, v.63, n.4, p.1607, 1986.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 1.ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186p.
- 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.
- SANTOS, Z.A. de S.; FREITAS, R.T.F. de; FIALHO, E.T. et al. Valor Nutricional de Alimentos para Suínos determinado na Universidade Federal de Lavras. **Ciência Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.232-237, 2005.
- SIMAS, J.M. Processamento de grãos para rações de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 9., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários 'Luiz de Queiroz', 1997. p.23-34.
- THEURER, C.B. Grain processing effectsa on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1649-1662, 1986.
- ZOTTE, A.D. Perception of Rabbit Quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. **Livestock Production Science**, v.75, n.75, p.11-32, 2002.

II – OBJETIVOS GERAIS

Os objetivos do presente trabalho foram determinar o valor nutritivo dos grãos de milho ADR 7010 e dos grãos ensilados com ou sem inoculante, por meio de ensaios de digestibilidade total com coelhos, e o efeito da inclusão de grãos de milho em substituição gradativa do milho sobre o desempenho de coelhos da desmama ao abate, e determinar o efeito sobre as características quantitativas da carcaça. Avaliou-se, também, a viabilidade econômica na alimentação de coelhos com dietas, contendo diferentes níveis de substituição do milho pelo grão de milho e grãos ensilados com e sem inoculante com base na energia digestível.

III – Avaliação de milheto moído para coelhos em crescimento

RESUMO - Dois experimentos foram conduzidos com o objetivo de determinar o valor nutritivo e avaliar o desempenho de coelhos em crescimento alimentados com rações, contendo diferentes níveis de milheto (*Pennisetum glaucum*) ADR 7010. No ensaio de digestibilidade foram utilizados 22 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, 11 machos e 11 fêmeas, com média de 45 dias de idade inicial, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos, uma ração-testemunha e uma dieta-teste composta por 70% do seu volume pela ração-testemunha e 30% pelo milheto moído e 11 repetições. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS (%), PB (%), FDN (%), FDA (%) e EB (%) do milheto moído foram 88,71; 85,39; 24,35; 18,56 e 75,02, e os respectivos valores digestíveis foram 81,25; 11,77; 4,28; 0,63 e 3.361 kcal/kg. No experimento de desempenho, foram utilizados 120 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, sendo 60 machos e 60 fêmeas, com 32 dias de idade inicial, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos, dez repetições e dois animais por unidade experimental. As rações foram formuladas, contendo níveis crescentes de substituição do milho de uma dieta-referência (20, 40, 60, 80 e 100%) pelo milheto grão cultivar ADR 7010. Não foram observadas diferenças no consumo diário de ração, no ganho diário de peso, na conversão alimentar, nas características de carcaça e no custo em ração por quilograma de coelho produzido, à medida que o milho foi substituído pelo milheto nas rações para coelhos, com base na energia digestível. Considerando-se os preços dos ingredientes durante este experimento, o custo médio da ração por quilograma de peso vivo ganho de coelhos foi de R\$ 1,89, mostrando-se eficiente economicamente. Pode-se concluir que o milheto ADR 7010 apresentou bom valor nutritivo e pode substituir 100% do milho nas rações de coelhos em crescimento.

Palavras-chave: alimentação, carcaça, desempenho, digestibilidade, valor energético

Ground Millet Evaluation in Growing Rabbits

ABSTRACT - Two experiments were carried out in order to evaluate the nutritive value and the performance of growing rabbits fed with isoenergetic diets containing different pearl millet levels (*Pennisetum glaucum*) ADR 7010. In digestibility evaluation nutritive values of pearl millet were determined for 22 New Zealand White rabbits, 11 males and 11 females, 45 days old, allotted in a completely randomized design, with two treatments, a reference diet and test diet composed of 70% of its volume by reference diet and 30% of pearl millet and with 11 replications. The apparent digestibility of DM (%), CP (%), NDF (%), ADF (%) and GE (%) of the pearl millet were 88.71, 85.39, 24.35, 18, 56 and 75.02, and their digestible values were 81.25, 11.77, 4.28, 0.63 and 3361 kcal/kg. In the experiment were used 120 New Zealand White rabbits, 60 males and 60 females, 32 days old, and allotted in a completely randomized design with six treatments, with 10 replications and two animals each one. The diets were formulated containing increased levels of pearl millet (20, 40, 60, 80 and 100%) in substitution of corn of the reference diet. No differences were observed in the daily feed intake, the daily weight gain, the feed conversion, the carcass traits and the feed cost per kilogram of produced rabbit, when corn was replaced by pearl millet in diets for rabbits, based on the digestible energy. Considering the prices of the ingredients during this experiment the cost of feed per kilogram of weight gain by rabbits was R\$1.89, showing its economical efficiency. No differences were observed ($P>0.05$) in growing rabbits performance when pearl millet replaced corn. No effects on daily feed intake, daily weight gain, and feed: gain ratio was detected. It may be concluded that pearl millet has good nutritive value and pearl millet cultivar may replace corn in growing rabbits diets.

Key Words: carcass, digestibility, energy value, feeding, performance

Introdução

O avanço da nutrição exige cada vez mais dos nutricionistas a busca por alimentos com alto valor nutricional que atendam às exigências dos animais e sejam economicamente viáveis.

O milho é a principal fonte energética utilizada em rações para coelhos. Considerando-se os elevados custos dos ingredientes e sua grande variação de preços no mercado, tem-se buscado, por meio de pesquisas, estudar alimentos alternativos que, sob o ponto de vista nutricional e econômico, atendam aos objetivos da exploração.

O milheto (*Pennisetum glaucum*), a princípio, apresenta-se como exemplo de um potencial ingrediente alternativo para fornecimento de energia nas rações de coelhos. Trata-se de um cereal de grande importância mundial, considerado excelente alternativa para produção de grãos e forragem (Café et al., 2002).

O milheto é o sexto cereal mais produzido no mundo (154 milhões de toneladas) e muito utilizado na África, Ásia e América do Norte na alimentação humana e animal (FAO, 2005). No Brasil, o milheto é mais produzido nas regiões Sul e Sudeste, para produção de grãos, com média de 2.680 kg de grãos/ha (Geraldo et al., 2000). No entanto, o ADR 7010, que além de reunir as características importantes de outras variedades, apresenta altos níveis de produtividade de grãos. Recomendado para a safrinha, tem alcançado altos índices na região Centro-oeste, onde produtores chegam a colher 36 sacos de 60 kg por hectare (Bonamigo, 2009).

Considerando o baixo custo e a boa qualidade do grão de milheto, este é uma importante alternativa de matéria-prima energética na formulação de dietas para animais. O milheto apresenta, aproximadamente, 95% do valor energético do milho, mas com teor e qualidade superiores de proteína, que pode variar de 12 a 14% (Hidalgo et al., 2004).

Rostagno et al. (2005) avaliaram a composição química do milheto e do milho, obtida em experimentos realizados no Brasil e verificaram valores superiores de proteína bruta (13,10 vs 8,26%) e de gordura (4,22 vs 3,61%), e valores inferiores de energia bruta (3.894 vs 3.925 kcal/kg) em relação ao milho. O milheto apresenta 4,19% de FB, 9,66% de FDA e 19,33% de FDN, e o milho 1,73% de FB, 3,54% de FDA e 11,75% de FDN, na matéria natural. Os teores de minerais do milheto e do milho são semelhantes, principalmente cálcio e fósforo disponível, 0,03 e 0,08%, respectivamente.

O valor de proteína bruta para o milheto comum, apresentado pelo NRC (1994) e Furlan et al. (2003), foi de 14,00 e 13,76%, respectivamente, semelhante aos obtidos por

Bastos et al. (2006), Moreira et al. (2007) e Gomes et al. (2008), de 11,64; 14,07 e 12,71%, respectivamente, na matéria natural.

Furlan et al. (2003) concluíram que o milheto Comum ou IAPAR IA 98301 pode substituir totalmente o milho nas rações de coelhos em crescimento sem afetar o desempenho. Gomes et al. (2008) determinaram que a inclusão de 20% de milheto Comum na alimentação de frangos de um a 21 dias de idade é recomendável para melhor desempenho.

Bastos et al. (2002) indicaram que a inclusão de até 60 % de milheto Comum em rações para suínos é viável, pois não promoveu alteração sobre o desempenho e as características de carcaças; entretanto, a adição de 45% de milheto mostrou ser mais eficiente do ponto de vista econômico.

Dados obtidos, pelos autores acima citados, constataram que rações com milheto proporcionaram desempenho semelhante àquelas com milho, evidenciando a possibilidade de se utilizar esse cereal nas rações de aves, suínos e coelhos.

Considerando a boa qualidade do grão de milheto, este tem sido aproveitado pela indústria de rações para alimentação de suínos, bovinos e aves. O significativo aumento da produção de milheto nas propriedades agrícolas brasileiras, a apresentação de novas variedades deste cereal e a escassez de informações sobre a utilização destes grãos na alimentação de coelhos justificam as pesquisas para avaliação da inclusão deste produto na formulação de dietas para estas espécies.

Os objetivos deste trabalho foi determinar o valor nutritivo do grão de milheto ADR 7010 para coelhos, da desmama ao abate, alimentados com rações, contendo diferentes níveis de grãos de milheto moído em substituição gradativa ao milho.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Cunicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), da Universidade Estadual de Maringá, localizada no Estado do Paraná (23°25'L, 51°57'O, a uma altitude de 550 m), no período de fevereiro a abril de 2008, com temperatura máxima média de 26,22°C e mínima média de 16,66°C e URA média de 73,58%.

Foram conduzidos dois experimentos para determinar o valor nutritivo do milheto ADR 7010 por meio de ensaio de digestibilidade e avaliar a sua utilização em dietas para coelhos em crescimento.

O milheto ADR 7010 foi obtido na empresa Sementes Adriana, e moído em moinho tipo martelo, com peneira de diâmetro de 3 mm.

1. Ensaio de Digestibilidade

No ensaio de digestibilidade foram utilizados 22 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, 11 machos e 11 fêmeas, com idade de 45 dias. Os animais foram alojados, individualmente, em gaiolas de metabolismo, com bebedouro automático, tipo chupeta e comedouro semiautomático de chapa galvanizada. Na parte inferior, as gaiolas apresentavam tela de náilon para coleta das fezes. As gaiolas foram instaladas em galpão de alvenaria, com cobertura de telha de fibro-amianto, pé-direito de 4,0 m, piso de alvenaria, paredes laterais de 0,5 m em alvenaria e o restante em tela e cortina de plástico para controle de ventos.

Os animais foram alocados em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos, uma ração-testemunha e uma dieta-teste, esta última composta por 70% da dieta-referência e 30% do seu volume de milho e 11 repetições. A ração-testemunha (Tabela 1) foi formulada para coelhos em crescimento com base nas exigências indicadas por De Blas & Wiseman (1998).

Tabela 1 – Composição percentual, química e energética da ração-testemunha

Ingredientes	%
Milho	25,62
Farelo de soja	14,00
Farelo de trigo	23,00
Feno de alfafa	17,00
Feno de coast cross	17,00
Sal comum	0,40
Fosfato bicálcico	1,00
Calcário calcítico	1,20
Supl. Vitamínico e mineral ¹	0,50
L-Lisina HCL	0,15
DL- Metionina	0,12
Cycostat*	0,06
Total	100
Composição química com base na MS	
Energia Digestível, kcal/kg ²	2.640
Proteína bruta ³ , %	16,13
Fibra Bruta ³ , %	13,66
Fibra em detergente neutro ³ , %	32,46
Fibra em detergente ácido ³ , %	16,38
Amido ³ , %	25,42
Cálcio ² , %	0,80
Fósforo ² , %	0,52
Metionina+Cistina total ² , %	0,60
Lisina total ² , %	0,80

¹ Nuvital, composição por kg do produto: vit. A – 600.000 UI; vit. D – 100.000 UI; vit. E – 8.000 mg; vit. K3 – 200 mg; vit. B1 – 400 mg; vit. B2 – 600 mg; vit. B6 – 200 mg; vit. B12 – 2.000 mcg; ácido pantotênico – 2.000 mg; colina – 70.000 mg; Fe – 8.000 mg; Cu – 1.200 mg; Co – 200 mg; Mn – 8.600 mg; Zn – 12.000 mg; I – 64 mg; Se – 16 mg; Metionina – 120.000 mg; antioxidante – 20.000 mg;.

*Princípio ativo à base de robenidina (6,6%). ² De acordo com a composição dos alimentos apresentados por Rostagno et al. (2005); ³ Valores analisados no Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UEM.

O período experimental teve duração de 14 dias, sendo dez dias de adaptação e quatro de coleta total de fezes, seguindo o Método de Referência Europeu para experimento de digestibilidade *in vivo* (Perez et al., 1995). Durante todo o experimento, os animais foram alimentados à vontade, uma vez ao dia, pela manhã e tiveram livre acesso à água.

As fezes foram coletadas diariamente, pela manhã, acondicionadas em congelador a -10°C e, ao final do período de coleta foram descongeladas e mantidas em estufa ventilada a 55°C, por 72 h, para pré-secagem. Posteriormente, foram expostas ao ar para que houvesse equilíbrio com a temperatura e umidade ambiente. Foram, então, pesadas, moídas e homogeneizadas. Em seguida, uma parte da amostra foi utilizada para secagem definitiva a 105°C por 24 h, e o restante moída em moinho com peneira de 1mm para análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com Silva & Queiroz (2002). A composição química do milho e do milheto ADR 7010 é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química dos grãos de milho e de milheto ADR 7010, com base na matéria seca total

Nutrientes	Grãos de milho	Grãos de milheto
Proteína Bruta, (%)	8,89	13,8
Fibra Bruta, (%)	2,53	2,80
Fibra em detergente neutro, (%)	-	17,6
Fibra em detergente ácido, (%)	-	3,42
Energia Bruta (kcal/kg)	-	4480
Amido, (%)	74,56	64,93
Extrato Etéreo, (%)	3,67	4,34
Extrato não-Nitrogenado, (%)	86,96	77,95
Cinzas, (%)	1,34	1,91
pH	-	5,9

Análises realizadas no LANA da Universidade Estadual de Maringá.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia bruta (CDEB), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN) e fibra em detergente ácido (CDFDA) do milheto foram calculados, conforme Matterson et al. (1965).

2. Ensaio de Desempenho

No experimento de desempenho foram utilizados 120 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, 60 machos e 60 fêmeas, no período de 32 a 70 dias de idade, alojados em gaiolas de arame galvanizado, providas de bebedouro automático e comedouro semiautomático de chapa galvanizada, localizados em galpão de alvenaria, com cobertura de telha francesa, pé-direito de 3,2 m, piso de alvenaria, paredes laterais de 0,5 m de alvenaria e o restante em tela e cortina de plástico para controle de ventos.

Os animais utilizados no experimento foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos, dez repetições e dois animais por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram de uma ração-testemunha, formulada à base de milho, farelo de trigo, farelo de soja, feno de alfafa, feno de coast cross e suplementação de minerais e vitaminas, de acordo com as exigências para coelhos em crescimento (De Blas e Wiseman, 1998) e outras cinco dietas, obtidas com a substituição gradativa do milho (20, 40, 60, 80 e 100%) pelo milheto (Tabela 3). As rações experimentais foram peletizadas a seco e, durante todo o experimento, os animais foram alimentados à vontade, uma vez ao dia e tiveram livre acesso à água.

Tabela 3 – Composição percentual e químico-bromatológica das rações experimentais usando milheto ADR 7010

Ingredientes	Ração-testemunha	Níveis de substituição do milho pelo milheto ADR 7010 (%)				
		20	40	60	80	100
Milho	27,00	21,60	16,20	10,80	5,4	0
Milheto ADR 7010	0	5,93	11,86	17,79	23,72	29,65
Farelo de trigo	23,73	23,66	23,59	23,53	23,46	23,40
Farelo de soja	11,00	10,80	10,60	10,40	10,20	10,00
Feno de alfafa	18,00	17,02	16,04	15,06	14,08	13,10
Feno de coast cross	18,00	18,40	18,80	19,20	19,60	20,00
Óleo vegetal	0	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20
Fosfato bicálcico	0,50	0,54	0,58	0,62	0,66	0,70
Calcário	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-Lisina HCl	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18
Premix ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
DL-Metionina	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Cycostat*	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Total	100	100	100	100	100	100
Composição Química com base na MS						
ED ² , Kcal/kg	2.640	2.637	2.635	2.632	2.629	2.627
Proteína bruta ³ , %	16,74	17,14	17,12	16,77	17,32	16,8
Fibra bruta ³ , %	13,66	13,62	13,58	13,54	13,51	13,47
FDA ³ , %	18,88	17,84	18,7	18,78	16,53	17,19
FDN ³ , %	35,27	34,67	35,37	35,64	33,96	34,43
Amido ³ , %	25,93	25,87	25,85	25,81	25,78	25,75
Fósforo total ² , %	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,54
Cálcio ² , %	0,79	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Metionina+ Cistina ² , %	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Lisina ² , %	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Custo/kg (R\$)	0,62	0,60	0,60	0,60	0,59	0,58

¹ Nuvital, composição por kg do produto: vit. A – 600.000 UI; vit. D – 100.000 UI; vit. E – 8.000 mg; vit. K3 – 200 mg; vit. B1 – 400 mg; vit. B2 – 600 mg; vit. B6 – 200 mg; vit. B12 – 2.000 mcg; ácido pantotênico – 2.000 mg; colina – 70.000 mg; Fé – 8.000 mg; Cu – 1.200 mg; Co – 200 mg; Mn – 8.600 mg; Zn – 12.000 mg; I – 64 mg; Se – 16 mg; Metionina – 120.000 mg; antioxidante – 20.000 mg;.

* Princípio ativo à base de robenidina (6,6%). ² De acordo com a composição dos alimentos apresentados por Rostagno et al. (2005); ³ Valores analisados no Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UEM; ED – Energia Digestível; FDA – Fibra em detergente ácido; FDN – Fibra em detergente neutro; Met + Cist – Metionina + cistina

As rações fornecidas e os animais foram pesados no início do experimento, aos 32 dias de idade, aos 50 dias e no final do experimento, aos 70 dias de idade. As características de desempenho avaliadas foram o peso vivo, ganho de peso diário, consumo diário de ração e conversão alimentar.

O abate dos animais foi realizado sem jejum prévio, com atordoamento e posterior corte da jugular. Foram avaliados o peso e o rendimento da carcaça, os quartos posteriores, o lombo, os membros anteriores e a região tóraco-cervical. Para a determinação do peso da carcaça considerou-se a carcaça quente com a cabeça e sem vísceras comestíveis (coração, fígado e rins).

Para verificar a viabilidade econômica da substituição do milho pelo milheto, utilizou-se a equação descrita por Bellaver et al. (1985) que calcula o custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho. Para calcular os custos das rações experimentais, foram utilizados os preços dos insumos da região de Maringá/PR, durante o mês de junho de 2009: milheto, R\$ 0,18/kg; milho, R\$ 0,31/kg; farelo de soja, R\$ 0,79/kg; feno coast cross, R\$ 0,37/kg; feno alfafa, R\$ 1,00/kg; óleo de soja, R\$ 3,2/kg; fosfato bicálcico, R\$ 2,34/kg; calcário, R\$ 0,18/kg; sal comum, R\$ 0,30/kg; DL-Metionina, R\$ 34,82/kg; L-lisina HCl, R\$ 10,90/kg; coccidiostático, R\$ 10,12/kg e suplemento vitamínico-mineral, R\$ 8,85/kg.

Os resultados das variáveis estudadas foram submetidos à análise estatística, utilizando-se o programa estatístico SAEG (2007) de acordo com o seguinte modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + b_1 (N_i - N) + b_2 (N_i - N) + e_{ij}$, em que Y_{ij} = valor observado das variáveis estudadas, relativo a cada indivíduo j , recebendo o nível i de MSG; μ = constante geral; b_1 = coeficiente de regressão linear do nível de milheto sobre a variável Y ; b_2 = coeficiente de regressão quadrático do nível de milheto sobre a variável Y ; N_i = níveis de milheto nas rações, sendo $i = 20, 40, 60, 80$ e 100% ; N = nível médio de milheto nas rações para todo i diferente de zero, e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e Discussão

Os coeficientes de digestibilidade e nutrientes digestíveis da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB), da fibra em detergente neutro (FDN), da fibra em detergente ácido (FDA) e da energia bruta (EB) do milheto estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Coeficiente de digestibilidade e nutrientes digestíveis do milho ADR 7010, com base na matéria seca total

Nutrientes	Coeficiente de Digestibilidade (%)	Nutrientes Digestíveis
Matéria Seca	88,71	81,25 %
Proteína	85,39	11,77 %
Fibra em detergente neutro	24,35	4,28 %
Fibra em detergente ácido	18,56	0,63 %
Energia	75,02	3.361 kcal/kg

Análises realizadas no LANA da Universidade Estadual de Maringá.

Furlan et al. (2003) encontraram o coeficiente de digestibilidade da matéria seca de 85,62; 88,26 e 88,14%, para o milho comum, BN2 e IAPAR, respectivamente, com coelhos. Lawrence et al. (1995) encontraram valores de coeficiente de digestibilidade da matéria seca de 75,5 e 78,8% para duas variedades de milho, e para o milho comum que apresentou valor de 63,07%. Bastos et al. (2005) observaram utilização de matéria seca com suínos para o milho comum, IAPAR e BN2 de 63,07, 75,08 e 76,30%, respectivamente.

O coeficiente de digestibilidade da proteína (CDPB) do milho, encontrado por Fialho et al. (1999) e Pinheiro et al. (2003), foi de 86,20 e 86,25%, na MS, respectivamente. Valores observados por Furlan et al. (2003), de 75,86; 87,65 e 83,51% CDPB, e por Bastos et al. (2005) foram de 60,74; 55,41 e 78,49%, para a variedade milho comum, BN2 e IAPAR, respectivamente.

O valor proteico mais elevado do milho em relação ao milho pode representar a diminuição da utilização do farelo de soja, reduzindo o custo da ração. Essas variações, segundo Adeola & Orban (1995), seriam pelo genótipo e pelo meio ambiente, o que sugere que a proteína bruta do grão de milho pode ser aumentada com o melhoramento genético da planta e condições de produção. Fatores como a composição do solo e período de aplicação do adubo, também teriam influência no teor de proteína do cereal.

Furlan et al (2003), avaliando milho comum, BN2 e IAPAR com coelhos, encontraram valores para o coeficiente de digestibilidade da FDN (CDFDN) de 22,17; 23,41 e 29,99%, e valores de FDN digestível (FDND) de 2,58; 3,76 e 3,26%, respectivamente. Os mesmos autores também obtiveram valores para o coeficiente de digestibilidade da energia bruta, de 83,16; 87,61 e 87,49% para as variedades milho comum, BN2 e IAPAR, respectivamente. Coeficientes de digestibilidade da energia mais baixos foram obtidos por Bastos et al. (2005), com suínos, para o milho comum, IAPAR e BN2, que foram de 63,09; 71,57 e 67,39%, respectivamente.

Bastos et al. (2005) verificaram que as diferentes cultivares de milho apresentam variações em sua composição química, que podem resultar em diferenças no valor

nutricional entre elas. Assim, é importante que se identifique as cultivares e se estude o efeito da sua utilização em rações práticas de animais, em função da disponibilização de novas cultivares no mercado brasileiro.

As médias estimadas de peso vivo (PV), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA), e custo das rações/kg de peso vivo ganho de coelhos alimentados com rações, contendo diferentes níveis de milho substituindo o milho, encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Médias estimadas e coeficiente de variação (CV) das características de desempenho e custo da ração por quilograma de peso vivo ganho, de coelhos alimentados com ração-testemunha e rações contendo diferentes níveis de milho ADR 7010

Características	Ração-testemunha	% de substituição do milho pelo milho ADR 7010					Média	Erro-Padrão	CV %
		20	40	60	80	100			
PV50 (g)	1448	1454	1424	1429	1447	1394	1428	60,08	10,32
PV70 (g)	2159	2201	2159	2141	2167	2064	2143	75,47	9,42
GPD 32-50 (g)	40	42	40	40	41	38	40	2,78	20,54
GPD 32-70 (g)	38	39	38	38	38	36	38	1,84	14,13
CRD 32-50 (g)	106	101	98	99	102	95	99	5,37	14,64
CRD 32-70 (g)	115	121	120	117	118	109	116	4,88	10,78
CA 32-50	2,61	2,46	2,54	2,5	2,48	2,64	2,51	0,13	14,16
CA 32-70	3,08	3,15	3,24	3,18	3,18	3,2	3,19	0,12	10,17
Custo/kg GP 32-50	1,62	1,46	1,34	1,39	1,55	1,38	1,43	0,07	14,82
Custo/kg GP 32-70	1,91	1,94	1,94	1,91	1,87	1,86	1,89	0,07	10,07

PV50: Peso vivo 50 dias; PV70: Peso vivo 70 dias; GPD32-50: ganho de peso diário 32-50 dias; GPD32-70: ganho de peso diário 32-70 dias; CRD32-50: consumo de ração diário 32-50 dias; CRD32-70: consumo de ração diário 32-70 dias; CA32-50: conversão alimentar 32-50 dias; CA32-70: conversão alimentar 32-70 dias.

Os valores de GPD, CRD e CA encontrados nesse estudo para o milho ADR 7010 foram semelhantes aos encontrados por Furlan et al. (2003), que também não observaram diferenças no desempenho dos coelhos quando o milho foi substituído pelo milho comum. Segundo os mesmos autores, com 100% de substituição, os resultados foram satisfatórios, com valores de GPD, CRD e CA de 26,87 g, 96,46 g e 3,59.

A semelhança nos parâmetros de desempenho entre as dietas pode ser atribuída aos valores nutricionais muito próximos entre o milho e o milho, principalmente em relação à energia digestível, proteína bruta e extrato etéreo. Apesar do nível dos componentes da fibra do milho serem levemente superiores que os encontrados no milho, devem-se salientar as particularidades no processo digestório do coelho que permite maior eficiência de utilização da energia das dietas de alimentos com esta característica, comparado a outros animais não-ruminantes.

Davis et al. (2003), avaliando a substituição do milho pelo milheto Tif/Grain 102 em frangos de corte de um a 42 dias, verificaram que a inclusão de milheto até 50% da dieta melhorou o peso das aves significativamente, apesar da conversão alimentar não diferir das aves que receberam dieta à base de milho.

Murakami et al. (2009), analisando o uso do milheto ADR 7010 na alimentação de frangos de corte, verificaram que a conversão alimentar (1 a 21 dias) e o ganho de peso (um a 41 dias) não foram influenciados pela substituição do milho pelo milheto. Entretanto, observaram aumento linear no consumo diário de ração e piora linear na conversão alimentar (um - 41 dias) no período total do experimento.

Rodrigues et al. (2001), trabalhando com níveis de inclusão de até 40% de milheto em rações para frangos de corte, observaram melhora linear no ganho diário de peso e na conversão alimentar e, como as rações eram isonutritivas, justificaram a melhora ao aumento na porcentagem de óleo, na medida em que se aumentavam os níveis de milheto, o que promoveu maior digestibilidade das rações.

Pinheiro et al. (2003), como observado neste experimento, concluíram que é tecnicamente viável a substituição total do milho pelo milheto nas rações de suínos na fase de crescimento, dos 30 aos 60 kg de peso vivo, não havendo alteração no peso vivo, consumo diário de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar dos suínos.

Moreira et al. (2007), estudando diferentes variedades de milheto (IAPAR, comum, BN2 e BN2S, sendo este com espiguetas), também não observaram diferenças, para consumo diário de ração, ganho diário de peso, conversão alimentar e características de carcaça, sendo viável a inclusão de 60% de milheto, de qualquer variedade utilizada, nas rações de suínos em crescimento e terminação.

Gomes et al. (2008), ao avaliarem o uso do milheto comum em rações para frangos de corte, concluíram que pode ser incluído em até 40% nas rações, sem alterar o desempenho das aves, o que corrobora a suposição de que o grão de milheto, oriundo de híbridos específicos, pode ter valores nutricionais acima dos encontrados no milheto comum, assim como ocorre com o milho.

Os resultados da análise econômica mostraram que não houve diferença ($P > 0,05$) para o custo da ração com a inclusão gradativa do milheto em substituição ao milho, demonstrando que a inclusão do milheto ADR 7010, substituindo totalmente o milho em rações para coelhos na fase de crescimento, é economicamente viável.

Estes resultados estão de acordo com Bastos et al. (2004), que estudaram o uso de milheto IAPAR-IA98301 na alimentação de suínos na fase inicial, e afirmam que a inclusão de 60% de milheto mostrou ser o melhor em termos econômicos.

Bastos et al. (2006), avaliando a viabilidade nutricional e econômica da utilização de rações com níveis crescentes de milho IAPAR na alimentação de suínos, não observaram efeitos dos níveis de milho sobre o CDR, GDP e CA na fase de crescimento. Concluíram que a inclusão de até 75% de milho em rações para suínos em crescimento e terminação atende aos requerimentos nutricionais dos animais nessas fases, sendo economicamente viável quando o preço de mercado do milho corresponde a 70% do valor do milho.

Excluindo-se a ração-testemunha, não foram observadas diferenças ($P>0,05$) para qualquer das características de desempenho e econômica avaliadas nos períodos de 32 a 50 dias e de 32 a 70 dias de idade. Da mesma forma, aplicando-se o Teste de Dunnett, para comparação dos resultados de desempenho e econômica em ambos os períodos, obtidos com a ração-referência com cada um dos níveis de inclusão do milho em substituição à energia digestível do milho, não foram observadas diferenças ($P>0,05$) para quaisquer das características avaliadas, demonstrando que o milho substitui eficientemente o milho nas dietas para coelhos da desmama ao abate.

Como não foi observado efeito da inclusão do milho às rações, sobre as características de desempenho dos coelhos na fase da desmama ao abate e, como o custo da ração por quilograma de ganho de peso permanece inalterado à medida que aumenta o nível de inclusão de milho nas rações, pode-se admitir que, nestas condições de preços estabelecidos, a substituição total do milho pelo milho ADR 7010 mostrou-se ser viável.

Da mesma forma que para o desempenho, não foram observadas quaisquer diferenças ($P>0,05$) sobre os resultados de peso e rendimento de carcaça e corte comerciais de coelhos à medida que o milho foi substituído pelo milho (Tabela 6).

Tabela 6 – Médias estimadas e coeficiente de variação (CV) das características de carcaça de coelhos alimentados com ração-testemunha e com diferentes níveis de milho ADR 7010, abatidos aos 70 dias de idade

Características	Ração-testemunha	% de substituição do milho pelo milho					Média	Erro-Padrão	CV %
		20	40	60	80	100			
Peso (g)									
Carcaça	1146	1163	1148	1156	1169	1086	1143	36,08	12,24
Posterior	376	387	380	383	384	364	379	11,06	11,62
Lombo	277	278	272	277	280	253	272	11,27	16,41
Anterior	137	143	142	141	139	132	139	4,21	12,82
RTC ¹	249	250	249	250	261	233	248	10,38	16,61
Rendimento (%)									
Carcaça	53,19	52,86	53,16	53,96	54,10	53,80	53,57	0,55	4,21
Posterior	32,90	33,41	33,20	33,19	33,33	33,63	33,29	0,29	3,46
Lombo	24,06	23,85	23,73	24,18	24,43	23,03	23,68	0,42	7,55
Anterior	12,05	12,38	12,40	12,27	12,30	12,32	12,27	0,22	7,65
RTC ¹	21,74	21,54	21,72	21,58	22,34	21,25	21,66	0,43	8,40

¹Região tóraco-cervical

Resultados obtidos nesse estudo, de peso e rendimento de carcaça de coelhos, foram semelhantes aos encontrados por Furlan et al. (2003), utilizando milho comum e IAPAR em substituição gradativa ao milho, com valores de 1.069 g e 48,30% e 1.087 g e 48,46%, respectivamente, para peso e rendimento de carcaça de coelhos em ambas as cultivares utilizadas.

Bastos et al. (2002) concluíram que a inclusão de até 60% de milho em rações para suínos em crescimento não promoveu alteração sobre as características de carcaças dos suínos. Bastos et al. (2005), trabalhando com níveis de substituição de até 100% do milho pelo milho, não encontraram diferenças nas características de carcaça de suínos.

Murakami et al. (2009) afirmam que o milho pode ser substituído totalmente pelo milho ADR 7010, em rações isoenergéticas e isoaminoácidas, o que corresponde a cerca de 60% de inclusão de milho nas rações para frangos de corte, sem prejuízos no desempenho das aves e com maior viabilidade econômica.

Conclusões

Os resultados permitem concluir que o valor energético do grão de milho ADR 7010 para coelhos é de 3.361 kcal ED/kg e a proteína digestível de 11,77%, com base na matéria seca e que o milho ADR7010 pode substituir totalmente o milho em rações para coelhos em crescimento.

Literatura Citada

- ADEOLA, O.; ORBAN, J.I. Chemical composition and nutrient digestibility of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) fed to growing pigs. **Journal of Cereal Science**, v. 22, p.177- 184, 1995.
- BANDYOPADHYAY, R.; KUMAR, M.; LESLIE, J. Relative severity of aflatoxin contamination of cereal crops in West Africa. **Food Additives and Contaminants: Part A**, v.24, n.10, p.1109-1114, 2007.
- BASTOS, A.O.; FILHO, L.C.L.; PASSIPIERI, M. et al. Diferentes níveis de grão de milheto (*Pennisetum americanum* L. Leeke) na alimentação de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1753-1760, 2002.
- BASTOS, A.O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Composição química, digestibilidade dos nutrientes e da energia de diferentes Milhetos (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) em Suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p. 520-528, 2005.
- BASTOS, A.O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Efeitos da inclusão de níveis crescentes de milheto (*Pennisetum Glaucum* (L.) R. Brown) grão na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.98-103, 2006.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p.969-974, 1985.
- BONAMIGO, S. **ADR's e Sementes Adriana**: um compromisso com a agricultura. [2009]. Disponível em: <<http://www.interural.com/interna.php?referencia=revistas&materia=314>>. Acesso em: 27 fev. 2010.
- CAFÉ, M.B.; STRINGHINI, J.H.; FRANÇA, A.F.S. Utilização do milheto na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. p.5-38.
- DAVIS, A.J.; DALE, N.M.; FERREIRA, F.J. Pearl millet as an alternative feed ingredient in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.12, n.2, p.137-144, 2003.
- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **The nutrition of the rabbit**. New York: CABI Publishing, 1998.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **FAOSTAT 2005**: FAO statistical databases. 2008. Disponível em:<www.fao.org.br>. Acesso em: 19 set. 2008.
- FIALHO, E.T. et al. Uso de ensaios de metabolismo para determinação dos valores nutricionais de alguns alimentos com suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, 1999. CD-ROM. Nutrição animal. Nutrição de Não Ruminantes. NUN115.
- FURLAN, A.C.; SCAPINELLO, C.; TORAL, F.L.B. et al. Valor nutritivo e desempenho de coelhos alimentados com rações contendo Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.123-131, 2003.
- GERALDO, J.; ROSSIELLO, R.O.P.; ARAÚJO, A.P. et al. Diferenças em crescimento e produção de grãos entre quatro cultivares de milheto-pérola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.7, p.1367-1376, 2000.
- GOMES, P.C.; RODRIGUES, M.P.; ALBINO, L.F.T. et al. Determinação da composição química e energética do milheto e sua utilização em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1617-1621, 2008.

- HIDALGO, M.A.; DAVIS, A.J.; DALE, N.M. et al. Use of whole pearl millet in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.13, n.3, p.229-234, 2004.
- LAWRENCE, B.V.; ADEOLA, O.; ROGLER, J.C. Nutrient digestibility and growth performance of pigs fed pearl millet as replacement for corn. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2026-2032, 1995.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Storrs, Connecticut University of Connecticut. **Agricultural Experiment Station Research Report**, v.7, n.1, p.11-14, 1965.
- MOREIRA, I.; BASTOS, A. O.; SCAPINELLO, C. et al. Diferentes tipos de milheto utilizados na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Ciência Rural**, v. 37, n.2, p.495-501, 2007.
- MURAKAMI, A.E. de; SOUZA, L.M.G.; MASSUDA, E.M. et al. Avaliação econômica e desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de milheto em substituição ao milho. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.3, n.1, p.31-37, 2009.
- NRC-National Academy of Science. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C., 1998.
- PÉREZ, J. M.; LEBAS, F.; GIDENNE, T. et al. European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. **World Rabbit Science**, v.3, n.1, p.41-43, 1995.
- PINHEIRO, M.S.M.; FIALHO, E.; LIMA, J.A.F. et al. Milheto moído em substituição ao milho em rações para suínos em crescimento: digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, n.2, p.99-109, 2003.
- RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Valores energéticos do milheto, do milho e subprodutos do milho, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1767-1778, 2001.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2005.
- SAEG: sistema para análises estatísticas, versão 9.1: Viçosa, MG: UFV, 2007.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002.

IV – Avaliação de milho ensilado com e sem inoculante para coelhos em crescimento

RESUMO - Dois experimentos foram conduzidos com o objetivo de determinar o valor nutritivo do milho (*Pennisetum glaucum*) ADR 7010 ensilado com e sem inoculante enzimo-bacteriano Katec[®] Bacto Silo Máster Tropical e avaliar o desempenho de coelhos em crescimento alimentados com rações, contendo diferentes níveis de milho ensilado. No ensaio de digestibilidade, foram utilizados 30 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, 15 machos e 15 fêmeas, com 45 dias de idade inicial, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e dez repetições. O uso de inoculante na ensilagem não melhorou a digestibilidade do milho. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS (%), PB (%), FDN (%), FDA (%) e EB (%) do milho ensilado sem e com inoculante foram 93,07 e 91,13; 90,63 e 85,26; 14,51 e 32,56; 19,83 e 17,66; 78,98 e 76,72, respectivamente e os valores digestíveis foram 90,17 e 88,74; 12,79 e 12,41; 3,31 e 7,3; 0,51 e 0,46; 3.547 e 3.427 kcal/kg, respectivamente. No ensaio de desempenho, foram utilizados 220 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, 110 machos e 110 fêmeas, com 32 dias de idade inicial, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com 11 tratamentos (níveis crescentes de inclusão de milho ensilado com e sem inoculante em substituição ao milho (20, 40, 60, 80 e 100%) da ração-testemunha, dez repetições e dois animais por unidade experimental. Não foram observadas diferenças no consumo diário de ração, no ganho diário de peso, na conversão alimentar, nas características de carcaça e no custo em ração por quilograma de coelho produzido, quando o milho foi substituído pelo milho ensilado com ou sem inoculante nas rações com base na energia digestível. Pode-se concluir que o milho ensilado com e sem inoculante apresentou valor nutritivo equivalente ao milho, podendo substituir totalmente o milho nas rações de coelhos em crescimento.

Palavras-chave: alimentação, carcaça, desempenho, digestibilidade, valor energético

Evaluation of Ground Millet Ensiled with or without inoculant for Growing Rabbits

ABSTRACT - Two experiments were carried out in order to evaluate the nutritive value of pearl millet levels (*Pennisetum glaucum*) ADR 7010 ensiled with or without inoculant enzyme-bacterian Katec[®] Bacto Silo Máster Tropical and to evaluate the performance of growing rabbits fed with isoenergetic diets containing different pearl millet levels ensiled. In a digestibility assay the nutritive values of pearl millet were determined for 30 New Zealand White rabbits, 15 males and 15 females, 45 days old, allotted in a completely randomized design, with three treatments and ten replications. The use of inoculant did not increase the digestibility coefficients of pearl millet. The coefficients of apparent digestibility of DM (%), CP (%), NDF (%), ADF (%) and GE (%) of pearl millet ensiled with and without inoculant were 93.07 and 91.13; 90.63 and 85.26; 14.51 and 32.56; 19.83 and 17.66; 78.98 and 76.72, respectively and the digestible values were 90.17 and 88.74; 12.79 and 12.41; 3.31 and 7.3; 0.51 and 0.46; 3547 and 3427, respectively. In performance assay 220 New Zealand White rabbits, 110 males and 110 females, with 32 days of age, were used and allocated in a completely randomized design, with 11 treatments (diets containing increased levels of pearl millet cultivar ensiled with or without inoculant substituting the corn digestible energy (0, 20, 40, 60, 80 and 100%) and ten replications with two animals each one. No differences were observed in the daily feed intake, the daily weight gain, the feed conversion, the carcass traits and the feed cost per kilogram of produced rabbit, when corn was replaced by ensiled pearl millet with or without inoculant in diets, based on the digestible energy. No differences were observed ($P>0.05$) in growing rabbits performance when pearl millet ensiled with or without inoculant replaced the corn. It may be concluded that pearl millet ensiled has good nutritive value and millet silage with and without inoculant may replace corn in growing rabbits diets.

Key Words: carcass, digestibility, energy value, feeding, performance

Introdução

Em qualquer sistema de produção animal, a qualidade dos alimentos que compõe a ração é de fundamental importância na busca da eficiência produtiva e redução dos custos de produção. Diante disso, o emprego de tecnologia adequada na produção e processamento de alimentos é fator primordial, em especial para os alimentos conservados na forma de silagem, que podem ter seu valor alimentício melhorado em razão dos procedimentos adotados para a sua produção e conservação, e dos fenômenos bioquímicos e microbiológicos que ocorrem no processo (Jobim et al., 2007).

No setor agropecuário, o milheto (*Pennisetum glaucum*) vem sendo utilizado como planta forrageira para alimentação do gado e outros animais e, também, como pastoreio. Em relação ao uso do grão, o milheto ainda é muito pouco utilizado para o consumo humano, mas bastante utilizado para alimentação de suínos, bovinos e aves, tendo em vista o crescimento desta cultura no Brasil.

É considerado o sexto cereal mais importante do mundo, seguido do trigo, do arroz, do milho, da cevada e do sorgo (FAO, 2005). É uma alternativa econômica para o setor do agronegócio, uma vez que seu preço é inferior ao do milho, principalmente no período da entressafra, e sua composição química e energética é semelhantes à do milho (Rostagno et al., 2005).

O teor proteico do milheto (13,10%) é, sem dúvida, um fator bastante interessante do ponto de vista econômico, uma vez que é superior ao milho (8,26%) e ao sorgo (8,94%), como observaram Rostagno et al. (2005). Moreira et al. (2007) encontraram 11,14% de proteína bruta para o milheto IAPAR e teor de 14,07% para as duas variedades de milheto, comum e BN2, na matéria natural.

Segundo Furlan et al. (2003), a energia bruta do milheto comum é de 4.099 kcal/kg. Para as variedades de milheto BN2 e IAPAR, o teor é de 3.988 e 4.006 kcal/kg de energia bruta, respectivamente, com base na matéria natural. Bastos et al. (2005) encontraram para o milho a energia bruta de 3.932 kcal/kg e de 4.073, 3.986 e 4.042 kcal/kg para as três variedades de milheto, comum, BN2 e IAPAR, respectivamente, com base na matéria natural.

A ensilagem permite aproveitar e conservar grãos gerados em grandes quantidades e que apresentam alto potencial para uso na alimentação animal (Santos et al., 2002). Além disso, o processo de ensilagem aumenta a disponibilidade da energia, evita o desenvolvimento de micotoxinas, melhora o desempenho animal (Owens et al.

1997), pode garantir a qualidade sanitária do grão (Jobim et al., 1997) e melhorar a disponibilidade de seus nutrientes (Lopes et al., 2002a).

A ensilagem é um dos processos mais importantes na conservação de grãos para servir como alimento, processo este de grande importância econômica para a maioria dos países do mundo. É um processo de conservação de alimentos resultante de uma preservação anaeróbia, por acidificação do material (Costa et al., 1999). Em condições de anaerobiose, as bactérias crescem e fermentam os carboidratos solúveis produzindo ácidos orgânicos (lático e acético) e etanol, com conseqüente redução do pH. Em geral, a resposta do animal ao consumo de alimentos ensilados é dependente do padrão de fermentação que, por sua vez, afeta a forma e a concentração dos nutrientes e a ingestão. Em razão disso, torna-se imprescindível a avaliação da qualidade da silagem para adequada formulação da ração animal, (Jobim et al., 2007).

Considerando o significativo aumento da produção de milho nas propriedades agrícolas brasileiras e a escassez de informações sobre a utilização da silagem de grãos na alimentação animal, são necessárias mais pesquisas para avaliação do aproveitamento deste produto na alimentação de coelhos e seus efeitos sobre o desempenho destes animais. Da mesma forma, existem poucos trabalhos realizados no Brasil para avaliação do uso de inoculantes microbianos em silagens de grãos de milho.

Os objetivos deste trabalho foram: determinar o valor nutritivo do milho ADR 7010 ensilado com e sem inoculante e verificar o desempenho e as características quantitativas de carcaça de coelhos da raça Nova Zelândia Branco no período da desmama ao abate.

Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos, no período de fevereiro a abril de 2008, no Setor de Cunicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), da Universidade Estadual de Maringá, para determinar o valor nutritivo do milho ADR 7010 ensilado com ou sem inoculante (MEcI e MEsI), por meio de ensaio de digestibilidade e avaliar as suas utilizações em dietas para coelhos em crescimento.

Durante o período experimental, a temperatura máxima média foi de 26,22°C e mínima média de 16,66°C e a URA de 73,58%.

O milho ADR 7010 foi obtido na empresa Sementes Adriana. Antes da

ensilagem, o milho foi moído em moinho tipo martelo, com peneira de diâmetro de 3 mm. Na ensilagem do milho moído foi adicionada água para elevar o teor da umidade para cerca de 30%. A ensilagem do milho foi realizada em silos experimentais (tambores de polietileno) com capacidade de 200 L, bem compactados e vedados com lona plástica preta e com tampa de fechamento hermético. A silagem foi utilizada após 40 dias do fechamento dos silos.

Para obtenção do milho ensilado com inoculante foi utilizado o inoculante comercial Bacto Silo Máster Tropical, da Katec Agrotécnica LTDA, com a seguinte composição: complexo bacteriano em alta concentração (240g/kg), complexo enzimático amilolítico (10 g/kg) e UFC 10^9 /g de silagem. O inoculante foi adicionado ao material moído, com o auxílio de um pulverizador, com capacidade para 2 L, respeitando-se as recomendações do fabricante.

1. Ensaio de Digestibilidade

Para o ensaio de digestibilidade, foram utilizados 30 coelhos Nova Zelândia Branco, 15 machos e 15 fêmeas, com idade média de 45 dias. Os animais foram alojados, individualmente, em gaiolas de metabolismo, de arame galvanizado, com bebedouro automático, tipo chupeta, e comedouro semiautomático de chapa galvanizada. Na parte inferior, as gaiolas apresentavam tela de náilon para coleta das fezes. As gaiolas estavam instaladas em um galpão de alvenaria, com cobertura de telha de fibro-amianto, pé-direito de 4,0 m, piso de alvenaria, paredes laterais de 0,5 m em alvenaria e o restante em tela e cortina de plástico para controle de ventos.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos (uma dieta-referência e duas dietas-teste em que milho ensilado com inoculante (MEcI) e sem inoculante (MEsI), substituiu, aproximadamente, 30% do volume de uma ração referência, com base na matéria seca), com dez repetições. A ração referência (Tabela 1) foi formulada para atender às exigências indicadas por De Blas e Wiseman (1998).

O período experimental teve a duração de 14 dias, sendo dez dias de adaptação e quatro de coleta total de fezes, seguindo o Método de Referência Europeu para experimento de digestibilidade *in vivo* (Perez et al., 1995). Durante todo o experimento, os animais foram alimentados, à vontade, uma vez ao dia, pela manhã, e tiveram livre acesso à água.

Tabela 1 – Composição percentual, química e energética da ração-testemunha

Ingredientes	%
Milho	25,62
Farelo de soja	14,00
Farelo de trigo	23,00
Feno de alfafa	17,00
Feno de coast cross	17,00
Sal comum	0,40
Fosfato bicálcico	1,00
Calcário calcítico	1,20
Supl. Vitamínico e mineral ¹	0,50
L-Lisina HCL	0,15
DL- Metionina	0,12
Cycostat*	0,06
Total	100
Composição química com base na MS	
Energia Digestível ² , kcal/kg	2.640
Proteína bruta ³ ,%	16,13
Fibra Bruta ³ ,%	13,66
Fibra em detergente neutro ³ ,%	32,46
Fibra em detergente ácido ³ ,%	16,38
Amido ³ , %	25,42
Cálcio ² ,%	0,80
Fósforo ² ,%	0,52
Metionina+Cistina total ² ,%	0,60
Lisina total ² ,%	0,80

¹ Nuvital, composição por kg do produto: vit. A – 600.000 UI; vit. D – 100.000 UI; vit. E – 8.000 mg; vit. K3 – 200 mg; vit. B1 – 400 mg; vit. B2 – 600 mg; vit. B6 – 200 mg; vit. B12 – 2.000 mcg; ácido pantotênico – 2.000 mg; colina – 70.000 mg; Fe – 8.000 mg; Cu – 1.200 mg; Co – 200 mg; Mn – 8.600 mg; Zn – 12.000 mg; I – 64 mg; Se – 16 mg; Metionina – 120.000 mg; antioxidante – 20.000 mg;. *Princípio ativo à base de robenidina (6,6%). ²De acordo com a composição dos alimentos apresentados por Rostagno et al. (2005); ³Valores analisados no Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UEM.

Os valores de pH das silagens e das rações foram obtidos, seguindo os procedimentos utilizados por Phillip & Fellner (1992). As composições químicas dos MEcI e MEsI (Tabela 2), das rações e fezes, foram obtidas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá (LANA-DZO/UEM). As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foram realizadas conforme as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Tabela 2 – Composição química do milho ADR 7010 moído ensilado com inoculante (MEcI) e sem inoculante (MEsI), com base na matéria seca total

Nutrientes	MEsI	MEcI
Matéria Seca (%)	96,89	97,38
Proteína Bruta (%)	14,29	14,56
Fibra em detergente neutro (%)	22,83	22,6
Fibra em detergente ácido (%)	2,61	2,62
Energia Bruta (kcal/kg)	4492	4468
pH	4,5	4,8

Análises realizadas no LANA da Universidade Estadual de Maringá.

Os valores de energia bruta foram determinados por meio de calorímetro adiabático (Parr Instrument Co. AC720), segundo os procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002).

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia bruta (CDEB), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN) e fibra em detergente ácido (CDFDA), foram calculados, conforme Matterson et al. (1965) e foram analisados de acordo com o modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + M_i + e_{ij}$ em que: Y_{ij} = coeficientes de digestibilidade aparente da MS, PB, FDN, FDA e da EB de cada indivíduo j recebendo o milho ensilado i ; μ = constante geral; M_i = efeito do milho ensilado i , sendo $i1$ = ensilagem com inoculante e $i2$ = ensilagem sem inoculante; e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} . Os coeficientes de digestibilidade e nutrientes digestíveis, com base na matéria seca total, obtidos para o milho ensilado com ou sem inoculante, foram comparados com base no valor de F ($P > 0,05$).

2. Ensaio de Desempenho

Para o experimento de desempenho foram utilizados 220 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, 110 machos e 110 fêmeas, no período de 32 a 70 dias de idade, alojados em gaiolas de arame galvanizado, providas de bebedouro automático e comedouro semiautomático de chapa galvanizada, localizado em galpão de alvenaria, com cobertura de telha francesa, pé-direito de 3,2 m, piso de alvenaria, paredes laterais de 0,5 m de alvenaria e o restante em tela e cortina de plástico para controle de ventos. Os animais utilizados no experimento foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com 11 tratamentos, dez repetições e dois animais por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram de uma ração-testemunha, formulada à base de milho, farelo de trigo, farelo de soja, feno de alfafa, feno de coast cross e suplementação de minerais e vitaminas, de acordo com as exigências para coelhos em crescimento (De Blas e Wiseman, 1998) e outras dez dietas obtidas com substituição gradativa do milho (20, 40, 60, 80 e 100%) pelo MEcI ou MEsI, (Tabelas 3 e 4). As rações experimentais foram peletizadas a seco e, durante todo o experimento os animais foram alimentados à vontade, uma vez ao dia e tiveram livre acesso à água.

Tabela 3 – Composição percentual e químico-bromatológica da ração-testemunha e das rações experimentais usando milho ensilado sem inoculante (MEsI)

Ingredientes	Ração-testemunha	Níveis de substituição do milho pelo MEsI(%)				
		20	40	60	80	100
Milho	27,00	21,60	16,20	10,80	5,40	0
MEsI	0	5,72	11,45	17,18	22,91	28,64
Farelo de trigo	23,73	23,66	23,59	23,53	23,46	23,40
Farelo de soja	11,00	10,80	10,60	10,40	10,20	10,00
Feno de alfafa	18,00	17,27	16,55	15,82	15,10	14,38
Feno de coast cross	18,00	18,4	18,80	19,20	19,60	20,00
Óleo vegetal	0	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
Fosfato bicálcico	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60
Calcário	0,60	0,62	0,64	0,67	0,69	0,72
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-Lisina HCl	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18
Premix ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
DL-Metionina	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Cycostat*	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Total	100	100	100	100	100	100
Composição química com base na MS						
ED ² , Kcal/kg	2.640	2.639	2.638	2.638	2.637	2.637
Proteína bruta ³ , %	16,74	16,77	16,67	16,5	16,75	17,02
Fibra bruta ³ , %	13,66	13,68	13,7	13,72	13,74	13,76
FDA ³ , %	18,88	18,63	18,07	18,57	17,98	18,27
FDN ³ , %	35,27	34,61	36,13	34,66	36,61	31,24
Amido ³ , %	25,93	25,78	25,62	25,46	25,31	25,17
Fósforo total ² , %	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Cálcio ² , %	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,80
Met.+ Cist. ² , %	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Lisina ² , %	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Custo/kg (R\$)	0,62	0,61	0,55	0,58	0,57	0,56

¹ Nuvital, composição por kg do produto: vit. A – 600.000 UI; vit. D – 100.000 UI; vit. E – 8.000 mg; vit. K3 – 200 mg; vit. B1 – 400 mg; vit. B2 – 600 mg; vit. B6 – 200 mg; vit. B12 – 2.000 mcg; ácido pantotênico – 2.000 mg; colina – 70.000 mg; Fé – 8.000 mg; Cu – 1.200 mg; Co – 200 mg; Mn – 8.600 mg; Zn – 12.000 mg; I – 64 mg; Se – 16 mg; Metionina – 120.000 mg; antioxidante – 20.000 mg; *Princípio ativo à base de robenidina (6,6%). ² De acordo com a composição dos alimentos apresentados por Rostagno et al. (2005); ³ Valores analisados no Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UEM; ED – Energia Digestível; FDA – Fibra em detergente ácido; FDN – Fibra em detergente neutro; Met + Cist – Metionina + cistina

Tabela 4 – Composição percentual e químico-bromatológica da ração-testemunha e das rações experimentais usando milho ensilado com inoculante (MEcI)

Ingredientes	Ração-testemunha	Níveis de substituição do milho pelo MEcI (%)				
		20	40	60	80	100
Milho	27,00	21,60	16,20	10,80	5,4	0
MEcI	0	5,93	11,86	17,79	23,72	29,65
Farelo de trigo	23,73	23,66	23,59	23,53	23,46	23,40
Farelo de soja	11,00	10,80	10,60	10,40	10,20	10,00
Feno de alfafa	18,00	17,02	16,04	15,06	14,08	13,10
Feno de coast cross	18,00	18,40	18,80	19,20	19,60	20,00
Óleo vegetal	0	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20
Fosfato bicálcico	0,50	0,54	0,58	0,62	0,66	0,70
Calcário	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-Lisina HCl	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18
Premix ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
DL-Metionina	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Cycostat*	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição química com base na MS						
ED ² , Kcal/kg	2.640	2.637	2.634	2.631	2.628	2.625
Proteína bruta ³ , %	16,74	16,7	16,75	16,93	17,56	16,9
Fibra bruta ³ , %	13,66	13,62	13,58	13,54	13,51	13,47
FDA ³ , %	16,69	16,96	17,24	17,52	17,80	18,08
FDN ³ , %	31,54	31,73	31,93	32,13	32,32	32,52
Amido ³ , %	25,93	25,87	25,85	25,80	25,78	25,75
Fósforo total ² , %	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Cálcio ² , %	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Met.+ Cist. ² , %	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Lisina ² , %	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Custo/kg (R\$)	0,62	0,61	0,59	0,58	0,57	0,56

¹ Nuvital, composição por kg do produto: vit. A – 600.000 UI; vit. D – 100.000 UI; vit. E – 8.000 mg; vit. K3 – 200 mg; vit. B1 – 400 mg; vit. B2 – 600 mg; vit. B6 – 200 mg; vit. B12 – 2.000 mcg; ácido pantotênico – 2.000 mg; colina – 70.000 mg; Fé – 8.000 mg; Cu – 1.200 mg; Co – 200 mg; Mn – 8.600 mg; Zn – 12.000 mg; I – 64 mg; Se – 16 mg; Metionina – 120.000 mg; antioxidante – 20.000 mg. *Princípio ativo à base de robenidina (6,6%). ² De acordo com a composição dos alimentos apresentados por Rostagno et al. (2005); ³ Valores analisados no Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UEM; ED – Energia Digestível; FDA – Fibra em detergente ácido; FDN – Fibra em detergente neutro; Met + Cist – Metionina + cistina

As rações fornecidas e os animais foram pesados no início do experimento, aos 32 dias de idade, aos 50 dias e no final do experimento, aos 70 dias de idade. As características de desempenho avaliadas foram o peso vivo, ganho de peso diário, consumo diário de ração e conversão alimentar.

O abate dos animais foi realizado sem jejum prévio, com atordoamento e posterior corte da jugular. Em seguida, foram obtidos o peso e o rendimento da carcaça, dos quartos posteriores, do lombo, dos membros anteriores e da região tóraco-cervical. A pesagem da carcaça e cortes comerciais foi realizada com a carcaça quente com a cabeça e sem vísceras comestíveis (coração, fígado, rins).

Para verificar a viabilidade econômica da substituição do milho pelo MEcI e MEsI, utilizou-se a equação descrita por Bellaver et al. (1985), que calcula o custo

médio em ração por quilograma de peso vivo ganho. Para calcular os custos das rações experimentais, foram utilizados os preços dos insumos da região de Maringá/PR, durante o mês de junho de 2009: milheto, R\$ 0,18/kg; milho, R\$ 0,31/kg; farelo de soja, R\$ 0,79/kg; feno coast cross, R\$ 0,37/kg; feno alfafa, R\$ 1,00/kg; óleo de soja, R\$ 3,2/kg; fosfato bicálcico, R\$ 2,34/kg; calcário, R\$ 0,18/kg; sal comum, R\$ 0,30/kg; DL-Metionina, R\$ 34,82/kg; L-lisina HCl, R\$ 10,90/kg, coccidiostático, R\$ 10,12 e suplemento vitamínico-mineral, R\$ 8,85/kg.

Os dados de desempenho, das características econômicas e das características de carcaça dos animais alimentados com dietas com diferentes níveis de substituições do milho pelo MEcI e MEsI foram submetidas à análise de regressão polinomial, utilizando o programa estatístico SAEG (2007), de acordo com o seguinte modelo estatístico: $Y_{ijk} = \mu + I_i + N_j + IN_{ij} + e_{ijk}$, em que Y_{ijk} = valor observado das variáveis estudadas, relativo a cada indivíduo k , recebendo o nível j de MEcI ou MEsI e uso de inoculante i durante a ensilagem; μ = constante geral; N_j = efeito dos níveis de substituição do milho pelo MEcI ou MEsI nas rações, sendo $j = 20, 40, 60, 80$ e 100% ; I_i = Efeito da adição ou não de inoculante durante a ensilagem do milheto; IN_{ij} = Efeito da interação entre níveis de substituição do milho pelo milheto ensilado e o uso ou não de inoculante durante a ensilagem; e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e Discussão

Os coeficientes de digestibilidade aparente do MEcI e MEsI, e os respectivos valores digestíveis estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Coeficiente de digestibilidade e nutrientes digestíveis do MEsI e MEcI com base na matéria seca total

Nutrientes	Coeficiente Digestibilidade		CV (%)	Erro-padrão	Nutrientes Digestíveis		CV (%)	Erro-padrão
	MEsI	MEcI			MEsI	MEcI		
MS (%)	93,07	91,13	5,57	1,63	90,17	88,74	5,70	1,87
Proteína (%)	90,63	85,26	10,8	3,35	12,79	12,41	10,98	0,47
Energia (kcal/kg)	78,98	76,72	7,55	1,76	3547	3427	7,55	79,69
FDN (%)	14,51 ^a	32,56 ^b	21,95	3,38	3,31 ^A	7,3 ^B	21,10	0,77
FDA (%)	19,83	17,66	31,16	2,13	0,51	0,46	30,44	0,06

^{ab} Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, diferem pelo teste F ($P < 0,05$). ^{AB} Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na linha, diferem pelo teste F ($P < 0,05$)

Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, energia bruta e FDA entre as formas de apresentação avaliadas do milheto ADR 7010. Estes resultados indicam que o uso de inoculante não

teve influência sobre a disponibilidade dos nutrientes avaliados e a energia. Da mesma forma não foram observadas diferenças ($P>0,05$) nos respectivos nutrientes digestíveis a exceção do valor digestível do FDN foi maior ($P<0,05$) para o milho ensilado com inoculante.

Silva et al. (2005), usando silagem de grãos úmidos de milho (SGUM) para suínos, apresentaram coeficientes de digestibilidade (90% de CDMS) e teores digestíveis de matéria seca (90,51% de MSD) superiores quando comparados aos do grão de milho seco (86,10% de MSD). Oliveira et al. (2004) encontraram maior valor de nutrientes digestíveis da matéria seca para silagem de grãos úmidos de milho (81%), em comparação à dieta com grãos de milho secos, para suínos. Os autores verificaram que a ensilagem de grãos úmidos de milho melhorou a disponibilidade deste nutriente em relação ao milho seco.

McAllister et al. (1998) observaram aumentos da digestibilidade da MS e MO, mas não da digestibilidade da FDA ou FDN, de silagens inoculadas de alfafa. Esses autores explicaram que o aumento da digestibilidade da fibra observado com a inoculação em alguns estudos não é resultado da ação enzimática dos inoculantes sobre a fibra, uma vez que a maioria dos microrganismos contidos nos inoculantes comerciais não produz celulasas e hemicelulasas. Entretanto, o aumento da digestibilidade da fibra é resultado de fatores que alteram o consumo ou a suscetibilidade da digestão da fibra.

Zanine et al. (2007) observaram maior teor de MS e o menor teor de fibra em detergente neutro (FDN) nas silagens de capim-elefante com farelo de trigo, com ou sem inoculante. A inoculação reduziu o teor de hemicelulose, nas silagens com ou sem farelo de trigo, resultando em menor teor de FDN, quando comparadas às silagens não-inoculadas.

Patrizi et al. (2004), avaliando inoculantes comerciais aplicados na ensilagem de capim-elefante, observaram diminuição dos teores de FDN nas silagens inoculadas e acompanhadas da redução dos teores de hemicelulose. Segundo Muck (1996), a adição de inoculante pode reduzir o teor de FDN de silagens, como consequência da utilização de parte da hemicelulose como substrato fermentativo.

Se comparados aos valores de triticale, 4.210 kcal ED/kg de MS (Furlan et al., 2004) e da silagem de sorgo, 4.285 kcal ED/kg de MS (Furlan et al., 2006), os valores energéticos, das silagens de grãos de milho, encontrados neste estudo, também foram superiores, indicando que esses alimentos são alternativas importantes para a formulação de rações para coelhos.

Os valores de pH, encontrados para o MEcI e MEsI, podem ser considerados satisfatórios por estarem próximos aos citados por Jobim et al. (1997a) e Lima et al. (1998), de 3,6 e 4,0, respectivamente, para silagens de grãos úmidos de milho. Furlan et al. (2006) encontraram valores de pH nas silagens de sorgo, variando de 4,2 e 4,6 unidades. De maneira geral, o alto valor de pH pode caracterizar má fermentação, pois valores acima de 4,2 sugerem proliferação de bactérias clostrídicas.

Os valores encontrados foram semelhantes ao obtido por Cândido et al. (2004), em silagem de grão úmido de sorgo (4,6). Rocha et al. (2006) registraram valores superiores de pH para as silagens de milho com diferentes inoculantes enzimo-bacterianos (4,05 e 4,11) e pH de 3,96 para as silagens de milho sem inoculante.

Segundo Ítavo et al. (2006), analisando grãos úmidos de milho e de sorgo ensilado, encontraram médias de 3,97 e 3,92 e de 3,94 e 3,95 unidades para silagens controle e inoculadas, respectivamente, não havendo efeito da inoculação sobre o pH. Em silagens de grãos úmidos com teores de MS ao redor de 70%, há mais substrato disponível para a produção de ácido láctico, determinando rápido decréscimo do pH e inibição da ação de bactérias (Kung & Ranjit, 2001).

O rápido declínio do pH é importante para assegurar a obtenção de uma silagem de alta qualidade quando o teor de matéria seca é baixo. A rápida inibição da atividade proteolítica da planta e dos clostrídeos requer queda imediata do pH logo após a ensilagem. Sabe-se que o pH final (ao redor de 4,0) após a fermentação é de grande importância para assegurar o não-crescimento de bactérias do gênero *Clostridium*. No entanto, um pH final baixo não é uma garantia de que a atividade dos clostrídeos foi evitada e que a proteólise foi minimizada. Isso somente pode ser garantido com rápido abaixamento do pH, (Jobim & Gonçalves, 2003).

Na Tabela 6, encontram-se as médias estimadas dos parâmetros de desempenho assim como os custos das rações por quilograma de ganho de peso, de acordo com os diferentes níveis de inclusão de MEcI e MEsI em substituição ao milho.

Excluindo-se a ração-testemunha, a inclusão crescente de MEsI ou MEcI em substituição ao milho, independente do nível, não afetou ($P>0,05$) qualquer das características de desempenho estudadas e o custo da ração/kg de ganho de peso no período de 32 a 70 dias de idade. Da mesma forma, aplicando-se o Teste de Dunnett não foram observadas diferenças ($P>0,05$) no desempenho e no custo da ração no período da desmama ao abate entre os animais alimentados com a ração-testemunha e aqueles que receberam cada uma das demais dietas em que o milheto ensilado com ou sem

inoculante substituiu gradativamente o milho. Estes resultados demonstram que o milho ensilado pode substituir totalmente o milho em dietas para coelhos da desmama ao abate.

Tabela 6 – Médias estimadas e coeficiente de variação (CV) das características de desempenho e custo da ração por quilograma de peso vivo ganho de coelhos, alimentados com ração-testemunha e com rações contendo diferentes níveis de inclusão de MEcI e MEsI em substituição ao milho

Características	Ração-testemunha	% de Substituição do Milho					Média	Erro-padrão	CV (%)
		20	40	60	80	100			
Milheto Ensilado com Inoculante									
PV 50 (g)	1448	1452	1481	1396	1384	1422	1426	51,68	5,86
PV70 (g)	2159	2153	2236	2118	2130	2138	2147	57,97	5,91
GPD 32-50 (g)	40	41	43	38	38	40	40	1,65	11,61
GPD 32-70 (g)	38	38	40	37	37	38	38	1,14	8,79
CRD 32-50 (g)	106	105	100	102	101	99	100	3,84	9,33
CRD 32-70 (g)	115	111	119	106	107	116	114	4,16	9,7
CA 32-50	2,61	2,56	2,32	2,71	2,71	2,48	2,56	0,11	11,17
CA 32-70	3,08	3,01	3,04	3,04	3,02	3,01	3,1	0,10	9,19
Custo/kg GP 32-50	1,62	1,56	1,37	1,57	1,53	1,43	1,55	0,06	11,31
Custo/kg GP 32-70	1,91	1,83	1,84	1,70	1,66	1,76	1,76	0,05	10,07
Milheto Ensilado sem Inoculante									
PV50 (g)	1448	1436	1457	1423	1356	1384	1405	50,60	6,31
PV70 (g)	2159	2191	2298	2128	2048	2092	2136	80,32	9,06
GPD 32-50 (g)	40	40	42	40	36	38	39	1,79	12,61
GPD 32-70 (g)	38	39	42	37	35	36	38	1,86	13,46
CRD 32-50 (g)	106	97	101	95	97	93	96	4,29	10,18
CRD 32-70 (g)	115	114	119	114	111	110	113	5,20	12,74
CA 32-50	2,61	2,39	2,43	2,41	2,72	2,46	2,49	0,12	11,14
CA 32-70	3,08	3,07	3,08	3,14	3,3	3,12	3,12	0,16	14,56
Custo/kg GP 32-50	1,62	1,46	1,34	1,48	1,55	1,38	1,43	0,03	11,15
Custo/kg GP 32-70	1,91	1,83	1,64	1,82	1,87	1,75	1,75	0,04	14,86

PV50: Peso vivo 50 dias; PV70: Peso vivo 70 dias; GPD32-50: ganho de peso diário 32-50 dias; GPD32-70: ganho de peso diário 32-70 dias; CRD32-50: consumo de ração diário 32-50 dias; CRD32-70: consumo de ração diário 32-70 dias; CA32-50: conversão alimentar 32-50 dias; CA32-70: conversão alimentar 32-70 dias.

Furlan et al. (2006), usando silagem de sorgo de alto e baixo tanino na alimentação de coelhos em crescimento, obtiveram resultados semelhantes de ganho de peso diário de 41,61 e 41,93 g e conversão alimentar de 3,07 e 3,04. Lopes et al. (2002b) também não notaram efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração diário de suínos em fase inicial com silagem de grão úmido de sorgo de alto conteúdo de tanino quando comparada ao milho e ao sorgo seco.

De acordo com Furlan et al. (2006), o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho, o índice de eficiência econômica e o índice de custo não foram influenciados pelos níveis de substituição do milho pelas silagens de grãos úmidos de sorgo com baixo ou alto conteúdo de tanino na alimentação de coelhos, evidenciando a possibilidade de substituição total do milho.

Da mesma forma que para o desempenho não foram observadas quaisquer diferenças ($P>0,05$) sobre os resultados de peso e rendimento de carcaça e corte comerciais de coelhos que foram alimentados com dietas em que o MEsI e MEcI substituiu gradativamente o milho (Tabela 7).

Tabela 7 – Médias estimadas e coeficiente de variação (CV) das características de carcaça de coelhos alimentados com ração-testemunha e com diferentes níveis de MEcI e MEsI, abatidos aos 70 dias de idade

Características	Ração testemunha	% de Substituição do Milho					Média	Erro-padrão	CV(%)
		20	40	60	80	100			
Milheto Ensilado com Inoculante									
Peso (g)									
Carcaça	1146	1149	1176	1111	1104	1118	1131	31,53	9,53
Posterior	376	381	386	370	364	370	374	9,82	9,00
Lombo	277	273	286	259	258	263	268	9,71	12,88
Anterior	137	140	140	135	133	133	136	3,91	11,18
RTC ¹	249	254	257	242	244	261	251	10,75	16,32
Rendimento (%)									
Carcaça	53,19	53,46	53,50	53,10	53,02	53,70	53,25	0,41	3,24
Posterior	32,90	33,25	32,92	33,40	33,04	33,18	33,16	0,22	2,86
Lombo	24,06	23,68	24,33	23,29	23,32	23,43	23,60	0,33	5,91
Anterior	12,05	12,25	12,42	12,23	12,12	12,41	12,10	0,23	8,31
RTC ¹	21,74	22,12	21,83	21,82	22,78	23,29	22,20	0,64	12,43
Milheto Ensilado sem Inoculante									
Peso (g)									
Carcaça	1146	1154	1159	1184	1090	1114	1137	29,94	7,96
Posterior	376	381	388	391	366	365	377	9,92	8,35
Lombo	277	274	271	280	255	264	268	8,92	10,84
Anterior	137	136	136	142	131	136	136	3,82	9,25
RTC ¹	249	257	260	262	237	239	250	7,74	10,90
Rendimento (%)									
Carcaça	53,19	52,71	51,24	53,86	53,53	53,29	53,01	0,76	5,59
Posterior	32,90	33,05	33,54	33,05	33,60	32,84	33,21	0,24	2,91
Lombo	24,06	23,76	23,41	23,64	23,41	23,63	23,56	0,34	5,85
Anterior	12,05	11,82	11,77	12,01	12,10	12,28	12,03	0,20	6,75
RTC ¹	21,74	22,38	22,43	22,21	21,79	21,42	21,98	0,36	6,41

¹Região tóraco-cervical

Excluindo-se a ração-referência, a inclusão de MEsI ou MEcI, em substituição gradativa ao milho, não afetou ($P>0,05$) qualquer das características de peso e rendimento da carcaça, do membro anterior e posterior, lombo e da região tóraco-cervical (RTC) no período de 32 a 70 dias de idade. Da mesma forma, aplicando-se o Teste de Dunnett não foram observadas diferenças ($P>0,05$) no peso e rendimento de carcaça, e dos cortes comerciais entre os animais alimentados com a ração-testemunha e

aqueles que receberam cada uma das demais dietas em que o milho ensilado com ou sem inoculante substituiu gradativamente o milho. Estes resultados demonstram que o milho ensilado pode substituir totalmente o milho em dietas para coelhos da desmama ao abate.

Os resultados obtidos são semelhantes aos encontrados por Furlan et al. (2006), usando silagem de sorgo de alto e baixo tanino na alimentação de coelhos, com médias de peso de carcaça de 1.203 e 1.194 g e rendimento de carcaça de 49,53 e 49,08%, respectivamente.

Scapinello et al. (2001) concluíram, em estudo com coelhos em crescimento, que a silagem de grãos úmidos de milho é uma opção viável para substituição do milho seco nas rações. Lopes et al. (2001), trabalhando com suínos nas fases inicial, de crescimento e de terminação, encontraram melhores índices de desempenho quando esses animais foram submetidos à dieta com substituição total do milho seco por silagem de grão úmido de milho.

Conclusões

Nas condições em que o experimento foi realizado, conclui-se que as silagens de grãos de milho com e sem inoculante apresentam bom valor nutritivo e podem substituir totalmente o milho nas formulações em rações para coelhos em crescimento, ficando o seu uso na dependência da oferta e preço de mercado. A adição de inoculante no processo de ensilagem dos grãos de milho não teve influência no desempenho dos coelhos.

Literatura Citada

- BASTOS, A.O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Composição química, digestibilidade dos nutrientes e da energia de diferentes Milhetos (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) em suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.520-528, 2005.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p.969-974, 1985.
- 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., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2004]. 1CD-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: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1999. p.69-87.
- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **The nutrition of the rabbit**. Cambridge: University Press - CAB International, 1998.
- DEMARQUILLY, C. Quelles méthodes: pour quels objectifs? In: COLLOQUE MAÏS ENSILAGE, 1996, Nantes. **Proceedings...** Nantes: Association Générale des Producteurs de Maïs, 1996. p. 87-91.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **FAOSTAT 2005**: FAO statistical databases. 2008. Disponível em:<www.fao.org.br>. Acesso em: 19 set. 2008.
- FURLAN, A.C.; MONTEIRO, R.N.; SCAPINELLO, C. et al. Avaliação nutricional do triticale extrusado ou não para coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.26, n.1, p.49-55, 2004
- FURLAN, A.C.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I. et al. Avaliação nutricional da silagem de grãos úmidos de sorgo de baixo ou de alto conteúdo de tanino para coelhos em crescimento **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.775-784, 2006.
- ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.M.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Padrão de fermentação e composição química de silagens de grãos úmidos de milho e sorgo submetidas ou não a inoculação microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.655-664, 2006.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, supl. esp., p.101-119, 2007.
- 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, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p.146-176.
- JOBIM, C.C.; GONÇALVES, G.D. Microbiologia de forragens conservadas. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIO DE FORRAGENS, 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 2003. p.7-22.
- 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, 1997a.

- 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**, v.32, n.2, p.201-204, 1997b.
- KUNG JR., L.; RANJIT, N.K. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.5, p.1149-1155, 2001.
- LIMA, G.J.M.M.; SOUZA, O.W.; BELLAVER, C. et al. Determinação da composição química e do valor energético de silagem de milho para suínos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 1998, Recife. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 1998. p.277.
- LOPES, A.B.R.C.; LEONEL, M.; CEREDA, M.P. et al. Efeito do processo de ensilagem de grãos úmidos de milho nas características do amido. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.5, n.96, p.177-181, 2002a.
- LOPES, A.B.R.C.; BERTO, D.A.; COSTA, C. et al. Silagem de grãos úmidos de milho em rações de suínos em fase inicial dos 8 aos 30 kg. **Boletim da Indústria Animal**, v.58, n.2, p.181-190, 2001.
- LOPES, A.B.R.C.; BERTO, D.A.; COSTA, C. et al. Silagem de grãos úmidos de sorgo com alto e baixo tanino para suínos em fase inicial. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Editora, 2002b. p.243.
- MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Storrs, Connecticut University of Connecticut. **Agricultural Experiment Station Research Report**, v. 7, no. 1, p. 11-14, 1965.
- McALLISTER, T. A.; FENIUK, R.; MIR, Z. et al. Inoculants for alfalfa silage: effects on aerobic stability, digestibility and the growth performance of feedlot steers. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 53. no. 2, p. 171-181, 1998.
- MOREIRA, I.; BASTOS, A. O.; SCAPINELLO, C. et al. Diferentes tipos de milho utilizados na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 495-501, 2007.
- MUCK, R. Silage inoculation. In: CONFERENCE WITH DAIRY AND INDUSTRIES, 1996, Madison. **Proceedings...** Madison: Dairy Forage Research Center, 1996. p.43-51.
- MUCK, R.E.; SHINNERS, K.J. Conserved forages (silage and hay): progress and priorities. In: INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 21., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry, 2001. p.753.
- OLIVEIRA, R. P.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I. et al. Valor nutritivo e desempenho de leitões alimentados com rações contendo silagem de grãos úmidos do milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.146-156, 2004.
- OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. F. et al. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v.75, n.2, p.868-879, 1997.
- PATRIZI, W.L.; MADRUGA JÚNIOR, C.R.F.; MINETTO, T.P. et al. Efeito de aditivos biológicos comerciais na silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.3, p.392-397, 2004.
- PÉREZ. J.M.; LEBAS, F.; GIDENNE, T. et al. European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. **World Rabbit Science**, v.3, n.1, p.41-43, 1995.

- ROCHA, K.D.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Valor nutritivo de silagens de milho (*Zea mays* L.) produzidas com inoculantes enzimo-bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.389-395, 2006.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 1.ed. Viçosa, MG: UFV, 2005.
- SAEG: sistema para análises estatísticas, versão 9.1. Viçosa, MG: UFV, 2007.
- 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.
- SCAPINELLO, C.; FURLAN, A.C.; JOBIM, C. et al. Utilização de silagem de grão úmido de milho na alimentação de coelhos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.1404-1405.
- SILVA, A.A.; MARQUES, B.M.F.P.P.; HAUSCHILD, L. et al. Digestibilidade e balanços metabólicos da silagem de grãos úmidos de milho para suínos. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p.877-882, 2005.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002.
- TOFOLI, C.A.; BERTO, D.A.; TSE, M.L.P. et al. Avaliação nutricional da silagem de grãos úmidos de milho com diferentes teores de óleo para leitões na fase de creche. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.6, p.1206-1213, 2006.
- TSE, M.L.P.; BERTO, D.A.; TOFOLI, C.A. et al. Valor nutricional da silagem de grãos úmidos de milho com diferentes graus de moagem para leitões na fase de creche. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.6, p.1214-1221, 2006.
- ZANINE, A. de M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D. de J. et al. Características fermentativas e composição químico-bromatológica de silagens de capim-elefante com ou sem *lactobacillus plantarum* e farelo de trigo isoladamente ou em combinação. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.621-628, 2007.