

DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E DESEMPENHO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO ALIMENTADOS COM RAÇÕES À BASE DE MILHO E SORGO SUPLEMENTADAS COM ENZIMAS

PAULO BORGES RODRIGUES¹, RILKE TADEU FONSECA DE FREITAS¹, ELIAS TADEU FIALHO¹, HUNALDO OLIVEIRA SILVA², TARCISIO MORAIS GONÇALVES¹

¹Professor, Pesquisador CNPq, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras. Caixa Postal 37, CEP: 37200-000 Lavras, MG

²Doutorando, Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Lavras. Caixa Postal, CEP: 37200-000 Lavras, MG. E-mail: hunald@ufla.br (autor para correspondência).

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.1, n.2, p.91-100, 2002

RESUMO - Foram conduzidos dois experimentos com a finalidade de verificar o efeito da suplementação de um complexo enzimático sobre a digestibilidade de nutrientes e o desempenho de suínos submetidos a rações formuladas com milho ou sorgo. Para determinar o balanço de nitrogênio (BN), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), a energia digestível (ED) e a energia metabolizável (EM) nas rações experimentais com o sorgo, este substituiu o milho de forma isométrica. Utilizou-se a metodologia de coleta total de fezes e urina e o óxido férrico como marcador fecal. Para verificar o desempenho nas fases de crescimento e terminação, foram utilizados 32 suínos, em um delineamento em blocos casualizados, num esquema fatorial 2x2, sendo duas dietas complexas, uma contendo milho e outra com o sorgo substituindo o milho, sem e com suplementação enzimática. Independentemente da fonte energética utilizada, constatou-se efeito ($P < 0,01$) da suplementação enzimática sobre a digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos das rações, com aumentos de 2,06 e 2,55 % para ED e EM, respectivamente. Houve interação significativa ($P < 0,01$) entre as rações sendo que as formuladas com sorgo propiciaram melhor BN quando houve suplementação. Quanto ao ensaio de desempenho, constatou-se que a suplementação influenciou ($P < 0,05$) o ganho de peso médio diário (GPMD) e a conversão alimentar (CA) nas rações formuladas com milho. Entre as rações testadas, aquelas formuladas com sorgo apresentaram ($P < 0,05$) um maior GPMD. Conclui-se que a suplementação com complexos enzimáticos melhorou a digestibilidade e os valores energéticos, independentemente do alimento utilizado. O desempenho dos animais que receberam rações formuladas com milho, melhorou com a adição de enzimas. A suplementação enzimática utilizada na ração contendo sorgo não é tecnicamente viável para suínos na fase de crescimento e terminação.

Palavras-chave: Balanço de nitrogênio, energia digestível, enzimas

DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS AND PERFORMANCE OF GROWING AND FINISHING PIGS FED DIETS BASED ON CORN OR SORGHUM SUPPLEMENTED WITH ENZYMES

ABSTRACT - Two experiments were carried out with the objective of verifying the effect of supplementation of enzyme complexes on the nutrients digestibility and performance of pigs fed diets based on corn or sorghum. The metabolism assay was used in order to determine nitrogen balance (NB), digestibility coefficient of crude protein (DCCP), digestible energy

(DE) and metabolizable energy (ME) of the experimental diets with corn or corn replaced by sorghum in the isometric way. The methodology of total feces and urine collection and ferric oxide as a fecal marker was utilized. In order to determine the performance in the growing and finishing phases, 32 pigs were utilized in a randomized block design in a 2 x 2 factorial scheme, being two diets based on corn or sorghum and two diets with or without enzyme supplementation. Regardless the diet followed, the effect of the enzyme supplementation on the digestibility of nutrients and energetic values of the diets showed increases of 2.06 and 2.55% for DE and ME, respectively. There was an interaction ($P < 0.001$) on NB and diets with sorghum supplemented with enzymatic complex showed higher NB. The performance trial showed that the enzymatic supplementation influenced ($P < 0.005$) daily average weight gain (DAWG) and feed conversion (FC) in the diets based on corn. Among the diets tested, those formulated with sorghum without supplementation showed ($P < 0.005$) a greater DAWG. These results show that supplementation with enzyme complexes improve digestibility and the energy values regardless the feed utilized. The pigs performance fed diets formulated with corn improved with addition of enzymes. Therefore the enzyme supplementation utilized in the diet based on sorghum is not technically viable for growing and finishing pigs.

Key words: Nitrogen balance, digestible energy, enzymes

O milho e o sorgo são considerados cereais importantes para a alimentação dos animais domésticos, em função, principalmente, dos fatores produtivos e das excelentes qualidades nutricionais, com ênfase no alto conteúdo de carboidratos, cuja maior parte está na forma de amido altamente digestível. O milho participa em até cerca de 80% da composição das dietas de suínos, sendo considerado o principal componente energético das rações e também o ingrediente mais importante utilizado no preparo de rações para animais, no Brasil, uma vez que cerca de 89% do total de produção são destinados para este fim (ANFAL/SINDIRAÇÕES, 2001). Por outro lado, a cultura do sorgo, no Brasil, que era inexpressiva até o início dos anos 70, cresceu significativamente desde então. Na safra de 1999/2000, a produção alcançou mais de 1 milhão de toneladas e este número coloca o país entre os dez maiores produtores mundiais. No mundo, segundo dados da (FAO, 1999), o sorgo caracteriza-se por ser o quinto cereal mais cultivado, com uma produção total de pouco mais de 60 milhões de toneladas, atrás do trigo, arroz, milho e cevada. A produção de sorgo na América do Norte, América do Sul, Europa e

Austrália destina-se principalmente à alimentação animal, ao passo que, na Ásia, África, Rússia, China e América Central, o grão é importante como alimento humano. Tecnicamente, o sorgo pode substituir o milho em até 100% nas rações de suínos (Fialho *et al.*, 1998), sem prejudicar o desempenho dos animais. Em termos de economia, o custo de produção do sorgo é, em média, 20% menor do que o do milho, enquanto seu valor biológico alcança pelo menos 95% do deste cereal. O sorgo representa, portanto, uma alternativa importante para auxiliar o abastecimento do mercado de grãos, e, por suas características nutricionais, tem sido pesquisado como ingrediente energético alternativo ao milho (Embrapa, 1991). Geralmente apresenta preço inferior, sendo ainda mais vantajoso seu cultivo em regiões de solos arenosos e clima seco, onde apresenta melhor rendimento de nutriente por unidade de área (Scheuermann, 1998). Devido ao fato de não apresentar uma proteção para as sementes, a planta de sorgo produz vários compostos fenólicos, os quais servem como defesa contra pássaros, patógenos e outros competidores. Entre esses compostos, destaca-se o tanino condensado, que tem

ação antinutricional, principalmente para animais monogástricos, devido a se complexar com as proteínas, o que vai afetar a digestibilidade e modificar a palatabilidade (Magalhães *et al.* 1997). O tanino é responsável metabolicamente pela inibição de algumas enzimas presentes no sistema digestivo, diminuindo, assim, a absorção dos nutrientes através da parede intestinal (Fialho & Barbosa, 2000).

Atualmente, existe uma tendência em considerar o sorgo com ou sem tanino, e não mais com alto, médio e baixo tanino (Kemmer & Brand, 1996), uma vez que o tanino é um caráter controlado por dois pares de genes (caráter qualitativo) e dominante (Scheuermann, 1998), e a sua presença no grão de sorgo depende da constituição genética do material. A pesquisa tem demonstrado que percentuais abaixo de 0,70%, no grão, verificados em algumas análises laboratoriais, são devido a outros fenóis e não ao tanino condensado e, portanto, não são prejudiciais à dieta alimentar dos animais (Magalhães *et al.*, 1997). O grão de sorgo apresenta um teor de proteína em torno de 8 a 9%, geralmente um pouco superior ao do milho; entretanto, a proteína e o amido presentes no endosperma do grão estão ligados às prolaminas (kafirinas), o que explica a menor digestibilidade relativa dos nutrientes nesse cereal, que possui 5,6% de polissacarídeos não amídicos (PNA), sendo 4,6 e 1,0% de arabinosilanos e β -glucanos, respectivamente.

Nos últimos anos, tem aumentado bastante o interesse por pesquisas com o objetivo de melhorar o valor nutritivo dos cereais, mediante o uso de enzimas digestivas como potenciadores da digestão para superar os fatores antinutricionais. Inicialmente, as enzimas foram empregadas em rações contendo ingredientes com alta quantidade de polissacarídeos não amídicos, tais como trigo, centeio, triticale, cevada e aveia. Entretanto, alguns trabalhos têm demonstrado a possibilidade de utilização de complexos enzimáticos para rações formuladas à

base de cereais com baixa viscosidade (milho e sorgo) e farelo de soja, objetivando principalmente aumentar a utilização do amido e da proteína dos cereais. Os grãos apresentam uma complexa estrutura, composta de um grande número de células, as quais armazenam os nutrientes e são revestidas pela parede celular, primariamente constituída de fibra. A adição de enzimas que degradam a fibra pode romper a parede celular, permitindo que as enzimas do animal tenham acesso ao interior das células dos grãos e, conseqüentemente, há liberação de nutrientes, passíveis de absorção, aumentando a metabolização da energia e o desempenho produtivo dos animais (Graham, 1996). Diversos estudos realizados por Leeson *et al.*, (1993) e Noy & Sklan (1995), citados por Soto-Salanova (1996), relataram uma variabilidade de energia metabolizável de 2.296 a 3.474 kcal kg⁻¹ para aves e uma digestibilidade ileal do amido de milho variando de 82 a 89%. Este fato sugere que a digestão do amido parece não ser tão completa e que uma porção significativa pode atingir o intestino grosso e ser fermentada. Uma vez estabelecido que a digestibilidade do amido em cereais de baixa viscosidade tem sido superestimada, complexos enzimáticos têm sido empregados objetivando atuar sobre esta fração do alimento, principalmente na região superior do trato gastrointestinal (Soto-Salanova, 1996) e as principais são as celulases pentosanases, beta-glucanase, xilanas, fitases e outras, que não são secretadas devido ao código genético dos não ruminantes não dispor da indicação para sua síntese. Dos vários benefícios da ação das enzimas exógenas adicionadas às rações de suínos, destacam-se: efeitos sobre a parede celular das fibras, provocando sua ruptura; redução da viscosidade intestinal provocada pelos polissacarídeos não amiláceos (PNA); eliminação de fatores e propriedades antinutricionais; melhora na digestão do amido e proteínas (Cantor, 1995). Como conseqüência, há uma melhor utilização dos nutrientes, associados a alterações na taxa de passagem da

digesta e também a efeitos sobre as características da digesta (Pettersson & Aman, 1989; Graham, 1996). A maior viscosidade da digesta pode reduzir a intensidade de contato entre os nutrientes potencionais da dieta (gorduras, por exemplo) e as secreções digestivas (como lipases, sais biliares), afetando os processos digestivo e absorptivo. Desta forma, objetivou-se, com o presente trabalho, verificar o efeito da suplementação de enzimas em rações formuladas com milho ou sorgo sobre a digestibilidade de nutrientes, retenção de nitrogênio, valores energéticos e o desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação.

Material e Métodos

No setor de suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), foram conduzidos dois experimentos com a finalidade de verificar o efeito da suplementação de um complexo enzimático sobre a digestibilidade de nutrientes e o desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação, submetidos a rações formuladas com milho ou sorgo. O complexo enzimático utilizado nos dois experimentos foi composto de xilanase, amilase, β -glucanase e pectinase com 4000, 1000, 150 e 25 U g⁻¹, respectivamente, e usado na proporção de 1 kg por tonelada de ração, segundo indicação do fabricante. O milho utilizado foi um grão comercial proveniente de híbrido duplo, de ciclo normal e amarelo dentado. O sorgo também foi um grão comercial, de coloração castanha, e teor de polifenóis totais menor que 0,80%, (método de Azul do Prússia), conforme metodologia descrita por Magalhães *et al.*, (1997), o que caracteriza uma variedade sem tanino. Em ambos os experimentos, foram utilizados suínos mestiços (Large White x Landrace). As rações experimentais foram isonutritivas, fareladas, formuladas à base de milho ou grão de sorgo com substituição isométrica e farelo de soja, suplementadas com vitaminas e minerais para atender às recomendações do NRC (1988),

para cada fase. A composição química porcentual e os valores de energia digestível dos ingredientes e das rações experimentais encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. O delineamento utilizado no experimento de digestibilidade foi inteiramente ao acaso (DIC) e para o experimento de desempenho utilizou-se o de blocos casualizados (DBC), sendo o peso inicial dos animais o critério para a formação dos blocos.

TABELA 1. Composição centesimal das rações experimentais¹

Ingrediente	Tipo de ração			
	Fase Crescimento		Fase Terminação	
Milho	76,00	-	79,00	-
Sorgo	-	76,00	-	79,00
Farelo de Soja	18,00	18,00	13,50	13,50
Farelo de Trigo	2,00	2,00	4,00	4,00
Fosfato Bicálcico	1,13	1,13	1,21	1,21
Caulim	1,00	1,00	1,00	1,00
Calcário	1,00	1,00	0,65	0,65
Bairracina de Zinco	0,20	0,20	-	-
Sal Iodado	0,47	0,47	0,39	0,39
Premix vitamínico ²	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix mineral ²	0,10	0,10	0,10	0,10
Valores analisados ³				
Energia Digestível (kcal kg ⁻¹) ⁴	3305	3295	3300	3285
Proteína Bruta (%) ²	15,0	15,2	13,0	13,7
Fósforo Total (%) ²	0,51	0,54	0,52	0,55
Cálcio (%) ²	0,74	0,70	0,65	0,63
Lisina (%)	0,70	0,68	0,59	0,57

¹Cada tratamento com enzima recebeu 0,1kg de complexo enzimático

²Suplemento vitamínico-mineral contendo por kg do produto: Vitamina A, 8.000.000 UI; vitamina D₃, 1.200.000 UI; vitamina E, 20.000mg; vitamina K₃, 2.500mg; vitamina B₁, 1000mg; Riboflavina (B₂), 4000mg; Piridoxina (B₆), 2.000mg; vitamina B₁₂, 20.000mcg; Niacina 25.000mg; Ácido Pantotênico, 10.000mg; Ácido Fólico, 600mg; Biotina, 50mg; Vitamina

C, 50.000mg; Antioxidante, 125mg; Selênio, 500 mg; Ferro, 70.000 mg; Cobre, 20.000 mg; Manganês, 40.000mg; Zinco, 80.000mg; Iodo, 800mg; Cobalto, 500.

³Análise realizada no Laboratório de Nutrição Animal do DZO – UFLA (A.O.A.C., 1990)

⁴Valores calculados segundo Fialho & Barbosa (1997)

Ensaio de metabolismo - A digestibilidade dos nutrientes, valores energéticos e o balanço de nitrogênio das rações foram determinados a partir de ensaios conduzidos com suínos na fase de crescimento. Foram utilizados 12 suínos machos castrados, com pesos médios de 43,3 ($\pm 4,10$ kg), mantidos em gaiolas de metabolismo (Pekas, 1968). O experimento foi em dois períodos cada um, com uma duração de 12 dias, sendo sete dias destinados à adaptação dos animais às gaiolas, rações experimentais e ajuste do consumo voluntário. Os cinco dias restantes foram utilizados para a coleta de fezes e urina. O óxido férrico (Fe_2O_3) foi utilizado como marcador fecal, sendo os demais procedimentos metodológicos realizados de acordo com o descrito por Fialho *et al.* (1979). Os animais receberam, aleatoriamente, quatro tratamentos num esquema fatorial 2x2, sendo duas dietas complexas (uma contendo milho e outra com o sorgo substituindo totalmente o milho) sem e com suplementação enzimática. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com parcelas subdivididas, os tratamentos constituindo as parcelas e os períodos de coleta as subparcelas, em três repetições. A unidade expe-

rimental foi representada por um animal (gaiola de metabolismo).

As variáveis analisadas foram: matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), balanço de nitrogênio (BN), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM). **Ensaio de Desempenho** - Foram utilizados 32 animais, 16 machos castrados e 16 fêmeas, com peso médio inicial de 30 kg ($\pm 0,96$), distribuídos em quatro tratamentos, formando um esquema fatorial 2x2, sendo duas dietas complexas (uma contendo milho e outra com o sorgo substituindo isometricamente 100% o milho) sem e com suplementação enzimática, em quatro repetições. A unidade experimental foi representada por dois animais. O período experimental foi de 65 dias e os animais foram distribuídos em 16 baias, equipadas com comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta. As rações e água foram fornecidas à vontade e as pesagens dos animais foram realizadas no início do experimento e no final das fases de crescimento e terminação.

As variáveis analisadas foram ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio diário de ração (CMDR) e conversão alimentar (CA).

TABELA 2. Composição proximal e valores energéticos do sorgo, milho, farelo de soja e composição química dos ingredientes.

Composição	Ingrediente					
	Sorgo	Milho	Farelo de soja	Farelo de Trigo	Fosfato bicálcico	Calcário
Matéria seca (%) ¹	88,35	87,50	88,20	88,70	-	-
Proteína bruta (%) ¹	8,80	8,50	45,5	14,30	-	-
Fibra bruta (%) ¹	2,50	2,17	6,46	9,55	-	-
E. digestível (kcal kg ⁻¹) ²	3430	3450	3480	2103	-	-
Tanino (%) ¹	0,29	-	-	-	-	-
Cálcio (%) ¹	0,06	0,02	0,35	0,12	24,4	38,1
Fósforo tota (%) ¹	0,23	0,30	0,60	0,88	18,3	-
Lisina (%) ³	0,20	0,24	2,80	2,57	-	-

¹Valores segundo análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFLA.

²Valores médios obtidos através de ensaios metabólicos no DZO/UFLA.

³Valores segundo EMBRAPA – 1991.

Resultados e Discussão

Ensaio de Metabolismo - Os valores de matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), balanço de nitrogênio (BN), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) das rações à base de milho e sorgo com e sem suplementação enzimática para suínos em crescimento estão apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Não houve interação ($P > 0,05$) entre as rações com milho ou sorgo e a suplementação com complexo enzimático para a MSD, CDPB, ED e EM. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Fialho *et al.* (1998), os quais, trabalhando com suínos dos 10 aos 30 kg, em dietas com até 100% de sorgo em substituição ao milho, também não encontraram diferenças significativas para estas mesmas variáveis. Isto mostra claramente que estas duas fontes energéticas são similares em seu valor nutritivo para suínos. Entretanto, houve interação ($P < 0,01$) quando foi avaliado o BN. As rações com sorgo apresentaram uma maior quantidade de nitrogênio retido quando da suplementação com enzimas exógenas, o que não foi observado para o milho.

Este resultado sugere que as enzimas possivelmente disponibilizaram mais nitrogênio para o metabolismo nas rações à base de sorgo, quando comparadas àquelas à base de milho. Independentemente da fonte energética (milho ou sorgo), constatou-se que houve efeito ($P < 0,01$) da suplementação enzimática sobre a digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos das rações, com aumentos de 2,06 e 2,55 % para ED e EM, respectivamente.

Efeitos positivos da suplementação das rações com o complexo enzimático também foram mencionados por Li *et al.* (1996) em suínos na fase de crescimento submetidos a dietas com elevada quantidade de β -glucanos. Este autores observaram melhora na digestibilidade de nutrientes e valores energéticos quando as rações foram suplementadas com enzimas. Nery (1997) observou melhora na digestibilidade da proteína bruta quando uma ração à base de milho e farelo de soja para suínos dos 10 aos 30 kg foi suplementada com um complexo enzimático. No entanto, o referido autor não observou diferença significativa entre os valores energéticos, o que discorda dos resultados obtidos no presente trabalho.

TABELA 3. Matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB) e nitrogênio retido (NR) por suínos em crescimento, recebendo dietas com milho ou sorgo, sem (SSE) ou com suplementação enzimática (CSE)¹.

Rações	MSD (%)			CDPB (%)			NR (g dia ⁻¹)		
	SSE	CSE	Média	SSE	CSE	Média	SSE	CSE	Média
Milho	86,76	87,64	87,20	85,59	87,47	86,53	24,69Aa	24,82Ab	24,75
Sorgo	86,14	88,08	87,11	85,06	86,93	86,00	23,88Ba	26,44Aa	25,16
Média	86,54B	87,86A		85,33B	87,20A		24,28	25,63	
CV (%)		1,17			1,03			3,02	

¹Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de F ($P < 0,01$).

TABELA 4. Energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) de rações formuladas com milho ou sorgo sem (SSE) ou com suplementação enzimática (CSE), para suínos em crescimento¹.

Rações	ED (kcal kg ⁻¹ de MS)			EM (kcal kg ⁻¹ de MS)		
	SSE	CSE	Média	SSE	CSE	Média
Milho	3877,0	3944,6	3910,8	3795,4	3869,3	3832,4
Sorgo	3868,3	3960,4	3914,3	3770,5	3889,4	3830,0
Média	3872,6B	3952A		3783,0B	3879,4A	
CV (%)		1,09			1,18	

¹Médias seguidas de letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de F (P<0,01).

Ensaio de Desempenho - Os resultados de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio diário de ração (CMDR) e conversão alimentar (CA) dos animais encontram-se nas Tabelas 5 e 6. A suplementação com complexo enzimático influenciou significativamente (P<0,05) o GPMD e a CA nas rações formuladas com milho, e os animais apresentaram um aumento de peso 3,51% maior e uma CA 6,45% melhor. Resultados semelhantes foram encontrados por Garcia *et al.* (1996) e Kitchen (1998), que também verificaram melhora no GPMD e CA de suínos em crescimento submetidos à dietas formuladas com cereais de baixa viscosidade e suplementadas com enzimas. O CMDR não foi influenciado significativamente (P>0,05) em função da suplementação com complexo enzimático e estes resultados coincidem com os encontrados por Officer (1995), que também não observou efeito da suplementação de enzimas sobre o consumo voluntário de ração. Entre as rações, as dietas formuladas com sorgo apresentaram (P<0,05) um ganho de peso maior (6%) em relação às formuladas com milho. Entretanto, não foi observada diferença significativa (P>0,05) em função da suplementação com enzimas nas rações à base de sorgo.

É possível que este resultado esteja associado aos níveis inadequados das enzimas exógenas utilizados nas rações à base de sorgo, que provavelmente, não tenham sido suficientes para

disponibilizar a quantidade dos nutrientes, quando comparadas àquelas à base de milho. A suplementação de enzimas exógenas influenciou significativamente (P<0,05) o GPMD e CA dos animais machos, nas duas fases analisadas. Entretanto, o mesmo comportamento não foi observado para as fêmeas. O sexo dos animais pode ser uma das variáveis que influenciam a resposta da adição de enzimas nas rações, como tem sido demonstrado em diversos experimentos realizados com trigo e cevada (Evangelista *et al.*, 1998). Geralmente, observa-se que os machos apresentam um maior ganho de peso com a suplementação enzimática, devido ao maior consumo de ração e à velocidade de crescimento. Os resultados obtidos neste experimento evidenciam a necessidade de se preparar uma alimentação específica para machos e fêmeas durante as fases de crescimento e terminação. Entretanto, mais pesquisas se fazem necessárias para elucidar melhor este manejo das rações em relação ao sexo dos animais e suplementação com enzimas.

Conclusões

A suplementação com o complexo enzimático, contendo xilanase, amilase, β-glucanase e pectinase, em rações para leitões, melhorou a digestibilidade dos nutrientes e os valores energéticos, independentemente do alimento energético utilizado.

TABELA 5. Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CMDR) e conversão alimentar (CA) dos suínos durante a fase de crescimento (30 - 60 kg), recebendo dietas com milho ou sorgo sem (SSE) ou com suplementação enzimática (CSE).

	GPMD (g)			CMDR (g)			CA(g g ⁻¹)		
	SSE	CSE	Média	SSE	CSE	Média	SSE	CSE	Média
Milho	883Bb	914Aa	910	2621	2611	2615	2,97b	2,79b	2,88
Sorgo	936Aa	938Aa	926	2724	2618	2671	2,91	2,87	2,89
Macho	919Ab	969Aa	945	2786	2742	2764	3,03B	2,84	2,93
Fêmea	899Aa	883Ba	891	2559	2487	2522	2,85A	2,82	2,83
Média	909	926		2672	2615		2,94	2,83	
CV (%)		5,48			4,99			6,12	

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

TABELA 6. Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CMDR) e conversão alimentar (CA) dos suínos durante o período de crescimento e terminação (30 - 90 kg), recebendo dietas com milho ou sorgo sem (SSE) ou com suplementação enzimática (CSE).

	GPMD (g)			CMDR (g)			CA(g g ⁻¹)		
	SSE	CSE	Média	SSE	CSE	Média	SSE	CSE	Média
Milho	898	938	918	2727	2745	2736	3,04	2,93	2,99
Sorgo	920	905	913	2880	2809	2845	3,13	3,11	3,12
Macho	913Ab	972Aa	943	2920	2910	2915	3,20Bb	3,00a	3,10
Fêmea	905Aa	871Ba	888	2687	2644	2665	2,97A	3,04	3,01
Média	909	921		2804	2777		3,09	3,02	
CV%		5,07			7,07			6,65	

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

A suplementação somente melhorou o desempenho dos suínos que receberam as rações formuladas à base de milho. As rações formuladas para suínos à base de sorgo com e sem suplementação enzimática proporcionaram um desempenho semelhante. A suplementação utilizada na ração contendo sorgo não é tecnicamente viável para suínos na fase de crescimento e terminação (30 aos 60 Kg).

Literatura Citada

CANTOR, A. Enzimas usadas na Europa, Estados Unidos e Ásia. Possibilidades para uso no Brasil. In:

RONDA LATINO AMERICANA DE BIOTECOLOGIA, 5, 1995, Curitiba, **Anais...** Curitiba: Alltech, 1995, p. 31-42.

COMPÊNDIO **Brasileiro de Alimentação Animal.** São Paulo: SINDIRAÇÕES/ANFAL/CBNA SDRIMA, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves.** 3 ed. Concórdia, 1991. 97p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 19).

- EVANGELISTA, J. N. B., BASTOS, F. J. S., AMARANTE JR., V. S. Empleo de enzimas en dietas maíz-soja para cerdos. **Anaporc**, Madri, n.177, p.89-97, 1998.
- FAO. First forecast point to drop in 1999 world cereal production. Disponível: site **Food and Agricultural Organization on the United Nations 1999**. URL: www.fao.org/NEWS/GLOBAL/GW9905-c.htm; consultado em abril de 1999.
- FIALHO E. T.; ROSTAGNO H.S., FONSECA, J. B., SILVA, M.A. Efeito do peso vivo sobre o balanço energético e protéico de rações à base de milho e sorgo com diferentes conteúdos de tanino para suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.8, n.3, p.386-397, 1979.
- FIALHO, E.T.; BARBOSA, H.P. **Alimentos alternativos para suínos**. Lavras: - UFLA/FAEPE, 2001, 228p.
- FIALHO E. T., LIMA, J.A.F., OLIVEIRA, V., KATO, R.K., ARAÚJO, K. V. Digestibilidade de nutrientes e desempenho de suínos dos 10 aos 30 kg alimentados com sorgo (BT). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.333-335.
- GARCIA, O.; SALANOVA, M.S.; LA FUENTE J. M. Aplicacion practica de Enzimas en Cebo de Cerdos. **Anaporc**, Madri, n.160, p.54-57, 1996.
- GRAHAM, H. Mode of action of feed enzymes in diets based on low viscous and viscous grains. In: SIMPOSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1996. p. 60-69.
- KITCHEN, D. I. Enzimes applications in pigs' diets. **Feed Compounder**, Bakewell, v. 2, p 14-18, 1998.
- LI, S. *et al.* Effect of β glucanase supplementation to hulles barley or wheat soybean meal diets on the digestibilities of energy and protein and amino acids in yong pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v 74, p. 1694-1656, 1996.
- KEMM, E.H., BRAND, T.S. Grain sorghun as energy source for growing pigs. **Pig News and Information**, London, v. 17, p. 87-89, 1996.
- MAGALHÃES, P. C.; RODRIGUES, W. A.; DURÃES, F. O. M. **Tanino no grão de sorgo: bases fisiológicas e métodos de determinação**. Sete Lagoas: EMBRAPA - CNPMS, 1997. 26p. (EMBRAPA - CNPMS. Circular Técnica, 27).
- NERY, V. L. H. **Adição de enzimas nas rações de leitões em recria**. Lavras: UFLA, 1997, 36p. Dissertação (MS em Zootecnia).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Swine**. 9-ed. Washington, 1998.
- OFFICER, D. I. Effect of multi-enzyme supplements on the growth performance of piglets during the pre and pos weaning periods. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 56, p. 55-65, 1995.
- PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.27, p. 1303-1306, 1998.
- PETERSSON, D.; AMAN, P. Enzyme supplementation of poultry containing rye and wheat. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 62, p. 139-149, 1989.
- SAS.INSTITUTE. **User's Guide: Statistics**. Cary, 1992.
- SCHEUERMANN, N.G. **Utilização do sorgo em rações para frangos de corte**. Concórdia: Suínos

e Aves, 1998. Não paginado. (Embrapa Suínos e Aves. Instruções Técnicas para o Avicultor, 9).

SOTO-SALANOVA, M. F. The use of enzymes to improve the nutritional value of corn-soy diets for

poultry and swines. In: SIMPOSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas:CBNA, 1996. p.1-13.