

Diferentes Níveis de Grão de Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) na Alimentação de Suínos^{1, 2}

Alexandre Orio Bastos³, Luiz de Carvalho Landell Filho⁴, Milton Passipieri⁴,
João Francisco Pereira Bastos⁴

RESUMO - Foi desenvolvido um experimento com a finalidade de determinar a viabilidade da inclusão do milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) em rações de suínos em fases de crescimento e terminação, observando seu efeito sobre o consumo diário de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar. Foi observado também o efeito da adição de milheto sobre as características de carcaça, sendo utilizados 60 leitões machos, híbridos de linhagem comercial, com peso médio inicial de 22,7 kg. Os tratamentos foram 0, 15, 30, 45 e 60% de inclusão de milheto nas rações de suínos. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições, sendo utilizados dois animais por unidade experimental. Utilizou-se, ainda, os desdobramentos dos graus de liberdade de tratamentos, para a realização da regressão polinomial. Não houve efeito dos níveis de inclusão de milheto sobre o desempenho, nas fases de crescimento e terminação, nem sobre as características de carcaça. Concluiu-se que a adição de milheto em rações de suínos é viável. Considerando-se os preços dos ingredientes durante este experimento, a adição de 45% de milheto mostrou-se mais eficiente economicamente.

Palavras-chave: características de carcaça, desempenho, fonte alimentar alternativa, viabilidade econômica

Different Levels of Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) in the Pigs Feeding

ABSTRACT - A trial was carried out to determine the viability of pearl millet inclusion (*Pennisetum glaucum* (L.)R. Brown) on pigs feeding, in the growing and finishing phases, considering their effects on daily feed intake, average daily gain and feed conversion. The effect of increasing dietary pearl millet levels on the carcass characteristics was also observed. Sixty barrows, comercial hybrids, averaging 22.7kg were used. A completely randomized experimental design, with five treatments (0, 15, 30, 45 and 60% pearl millet in the diets), six replicates and two animals per unit experimental, was used. The values were fitted to polynomial regression. In the growing, finishing phase and in total period, average daily gain and feed conversion were not affected of using pearl millet on feeding. No effect of increasing dietary pearl millet levels on performance in the growing and finishing phases, nor on the carcass characteristics, was observed. It was concluded that peal millet addition in the pig diets is viable. Considering the ingredient prices during this trial, the addition of 45% pearl millet was the most economically efficient.

Key Words: alternative feed, carcass characteristics, economic viability, performance

Introdução

Atualmente, ocorre uma grande procura por novas fontes de alimentos, devido ao fato de os produtos convencionais que servem como fontes energética e protéica - o milho e a soja, respectivamente - estarem sofrendo grandes alterações de preço. Tal fato é ainda mais alarmante entre os não ruminantes, pois estes têm como constituintes principais de suas rações justamente o milho e a soja, os quais compõem quase 95% do total destas rações.

Ocorre, portanto, uma busca constante por ingredientes mais baratos que substituam o milho e a soja,

sem, no entanto, prejudicar o desenvolvimento animal. Nos últimos anos, o milheto (*Pennisetum glaucum* (L.)R. Brown) vem sendo testado como uma fonte alternativa, tendo em vista o crescimento das áreas de plantio desta cultura no Brasil, principalmente na região Centro Oeste.

A composição média do milheto indica que seu teor de proteína bruta está ao redor de 12%, carboidratos, 69%; lipídeos, 5%; fibra bruta, 2,5%; e matéria mineral, 2,5% (Hulse et al., 1980; Rooney & Mc Donough, 1987; Hosene et al., 1987). Não é raro, também, o nível de proteína superar os 15%, o que, para a alimentação de suínos, poderia represen-

¹ Dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor ao Departamento de Zootecnia da FEIS-UNESP.

² Projeto financiado pela FAPESP -Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

³ Zootecnista, MS, aluno de doutorado da Universidade Estadual de Maringá. E.mail: aobastos@yahoo.com

⁴ Professores do Depto de Zootecnia da FEIS-UNESP, Caixa Postal 31. 15385-000 Ilha Solteira-SP. E.mail: dzoo@bio.feis.unesp.br

tar diminuição da utilização da soja, reduzindo ainda mais o custo da ração.

O teor protéico 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 observaram Adeola & Orban (1995), que obtiveram valores de proteína bruta de 11,38% para o milho e 15,04 e 16,62% para as duas variedades de milheto testadas, valores 33 e 48% mais elevados que o milho. Dados semelhantes também foram obtidos por Lawrence et al. (1995), que obtiveram valores 27 e 32% maiores para duas variedades de milheto, em relação ao milho.

O teor de aminoácidos do milheto é superior ao do sorgo e ao do milho e comparável ao de outros pequenos grãos como a cevada e o arroz (Ejeta et al., 1987). O teor de lisina na proteína varia de 1,9 a 3,9 g/100g (Ejeta et al., 1987; Hosoney et al., 1987).

Segundo Adeola & Orban (1995), o milheto possui maior quantidade de aminoácidos essenciais que o milho, inclusive a lisina, principal aminoácido limitante na criação de suínos. A metionina e treonina também foram mais elevadas no milheto que no milho. Conforme os autores, estes aminoácidos seriam o segundo e terceiro em ordem de importância na alimentação de suínos.

Ainda, conforme Adeola & Orban (1995), os componentes minerais como o Ca, P, Mg, Mn, Zn, Fe e Cu também apresentaram-se em maior quantidade no milheto que no milho. Para o Ca e o P, os valores encontrados foram 40 e 49%, respectivamente, superiores no milheto. Entretanto, Burton et al. (1972) obtiveram para o Ca e o P resultados similares para estes minerais no milheto, quando comparado a outros cereais.

O teor de extrato etéreo do milheto, segundo Lawrence et al. (1995), é maior quando comparado ao milho, podendo o extrato etéreo ser o responsável pela maior energia bruta presente no milheto. Resultados semelhantes foram também observados por Burton et al. (1972) e Adeola & Orban (1995), que obtiveram para o milho a energia bruta de 3788 kcal/kg e de 4132 e 4307 kcal/kg para as duas variedades de milheto testadas.

O milho apresenta energia digestível maior que o milheto, apesar de sua energia bruta ser inferior, fato que pode ser explicado, segundo Lawrence et al. (1995), pela maior quantidade de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, presentes no milheto, o que provocaria diminuição

no aproveitamento da energia bruta.

Embora a energia bruta do milheto seja superior à do milho, a concentração de energia digestível para suínos é 15% inferior (Viana, 1982). Mesmo com essa característica, o grão de milheto pode ser considerado uma fonte viável de substituição ao milho em rações de suínos, aves, peixes e bovinos, competindo com vantagens em relação ao sorgo, como ingrediente alternativo ao milho.

O milheto apresenta características favoráveis à utilização na alimentação de suínos. Calder (1955, 1961), trabalhando com rações contendo 50 e 75% de inclusão de milheto, obteve peso médio de 90,8 kg nos dois tratamentos, 10 dias antes que o grupo controle à base de milho. Esse experimento estabeleceu um maior valor do milheto em rações de suínos, quando comparado ao milho.

Lawrence et al. (1995) obtiveram, em um primeiro experimento onde compararam duas variedades de milheto e uma de milho, maior energia digestível e metabolizável para o milho. Em uma segunda etapa, trabalhando com suínos na faixa de peso de 16,3 a 25 kg e utilizando rações com diferentes níveis de substituição de milho por milheto (0, 25, 50, 75 e 100%), não sendo estas rações isoenergéticas, observaram efeito quadrático para ingestão diária de ração e ganho diário de peso, não apresentando, entretanto, diferenças na conversão alimentar. O melhor desempenho ocorreria com a inclusão de 25% de milheto, que proporcionaria ganho de 698 g/dia, consumindo 1,322 kg de ração.

Uma terceira etapa do experimento com suínos pesando 25 kg, em média, e utilizando os mesmos níveis de substituição do experimento anterior, não se observou diferença significativa ($P > 0,05$) entre as rações quanto ao ganho de peso diário e consumo de ração para animais nas fases de crescimento (24,3 aos 45,6 kg). No Brasil, Nunes et al. (1997), trabalhando com diferentes níveis de substituição do milho pelo milheto (0, 25, 50, 75 e 100%) em suínos na fase de crescimento, não observaram redução no desempenho. Resultado similar foi obtido por Bandeira et al. (1996) com os mesmos níveis de substituição para suínos na fase de terminação.

O objetivo deste trabalho consistiu em determinar o efeito da inclusão do milheto na alimentação de suínos, observando seus efeitos sobre o desempenho e as características de carcaça destes animais.

Material e Métodos

A parte experimental foi realizada na Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP-Ilha Solteira, situada no município de Selvíria-MS, sendo que o desempenho foi realizado no período de 06 de agosto a 19 de outubro de 1998, em que os animais atingiram peso médio próximo aos 85 kg, e os abates, realizados semanalmente, à medida em que a unidade experimental apresentasse peso de 90 kg, sendo a data do último abate a de 9 de novembro de 1998.

As baias experimentais eram em piso cimentado, com dimensões de 1,75 x 1,45 m, equipadas com bebedouro do tipo vaso comunicante e comedouro do tipo cocho. Os animais receberam ração e água à vontade. As baias foram raspadas diariamente e lavadas a cada dois dias.

Para a realização do experimento foram utilizados 60 suínos machos castrados de linhagem comercial, com idade de 57 dias e peso médio inicial de 22,7 kg \pm 0,52 kg. Os animais, antes de entrarem no experimento, passaram por um período de adaptação de cinco dias, em que a ração convencional foi substituída diariamente por 20% da ração experimental, até que se totalizasse os 100%. O experimento foi realizado

durante as fases de crescimento e terminação, sendo os animais pesados semanalmente.

As rações utilizadas foram isoprotéicas e isolisínicas, formuladas procurando atender as exigências nutricionais de cada categoria animal, definidas pelo NRC (1998), exceto para a energia digestível, em que se verificou redução linear, para que, no nível máximo de inclusão de milheto, o teor de óleo vegetal acrescentado na dieta não superasse os 4%.

Inicialmente, procedeu-se à análise bromatológica do milheto e, a partir destes dados, dos valores energéticos e da composição química dos demais ingredientes (Tabela 1), obtidos na tabela da EMBRAPA (1991), as rações experimentais, referentes aos cinco tratamentos, foram formuladas.

Os ingredientes utilizados no preparo das rações (Tabelas 2 e 3) foram: milho, milheto, farelo de soja, L-lisina, DL-metionina, fosfato bicálcico e calcário calcítico. A relação de cálcio e fósforo das cinco rações experimentais foi mantida em 1,20: 1 na fase de crescimento e 1,11:1 na fase de terminação. Foi adicionado, também, óleo de soja, com o intuito de se evitar uma diferença muito acentuada entre os níveis de energia digestível das rações, diferença que não deveria ser superior aos 4%, entre a ração testemunha

Tabela 1 - Teores de energia digestível (ED), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) lisina (Lis), metionina+cistina (met+cis), cálcio (Ca) e fósforo (P)¹

Table 1 - Contents of digestible energy (DE), crude protein (CP), lysine (Lys), methionine+ cystine (meth+cys), calcium (Ca) and phosphorus (P)¹

Alimento <i>Feed</i>	ED <i>DE</i> Kcal/kg	PB <i>CP</i> %	EE <i>EE</i> %	Lis <i>Lys</i> %	Met+Cis <i>Meth+ Cys</i> %	Ca <i>Ca</i> %	P <i>P</i> %
Milho <i>Corn</i>	3460	8,68	3,84	0,24	0,33	0,04	0,26
Milheto ² <i>Pearl millet</i>	2940	15,00	5,06	0,28	0,65	0,03	0,38
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	3448	44,84	1,74	2,65	1,08	0,25	0,60
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	7439	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,35	18,32
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,86	0,00
L-lisina HCl <i>L-lysine HCl</i>	0,00	0,00	0,00	78,40	0,00	0,00	0,00
DL-metionina <i>DL-methionine</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	0,00	0,00

¹ Valores do milheto foram determinados pela MULTIMIX - Campinas. Demais valores obtidos da tabela da EMBRAPA (1991).

² ED do milheto estimada como 15% inferior ao milho (Viana, 1982).

¹ Values of pearl millet were determined in MULTIMIX- Campinas. The other values were obtained from EMBRAPA (1991).

² DE of pearl millet estimate as 15% lower than corn (Viana, 1982).

Tabela 2 - Composição percentual das rações experimentais, na fase de crescimento¹
 Table 2 - Percentage composition of the experimental diets, in the growing phase¹

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Níveis de milho (%) <i>Pearl millet levels (%)</i>				
	0	15	30	45	60
Milho <i>Corn</i>	70,76	57,06	43,35	29,66	15,96
Milheto <i>Pearl millet</i>	0,00	15,00	30,00	45,00	60,00
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	26,43	24,06	21,69	19,31	16,93
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,86	0,82	0,78	0,74	0,70
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	0,93	0,98	1,03	1,08	1,13
L-lisina HCl <i>L-lysine HCl</i>	0,10	0,17	0,24	0,31	0,37
DL-metionina <i>DL-methionine</i>	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
Suplemento mineral ² <i>Mineral premix²</i>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento vitamínico ² <i>Vitamin premix²</i>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal <i>Salt</i>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40

¹ As rações experimentais continham: proteína bruta = 18%, cálcio = 0,6%, fósforo = 0,5% e lisina = 0,95%. Para a energia digestível, os valores eram: 3360, 3319, 3279, 3238, 3198 kcal/kg, respectivamente, para 0, 15, 30, 45 e 60% de milho.

² Atenderam às exigências dos suínos na fase de crescimento.

¹ The experimental diets contained: crude protein = 18 %, calcium = 0.6%, phosphorus = 0.5% and lysine = 0.95. For digestible energy the values were 3360, 3319, 3279, 3238, 3198 kcal/kg, respectively for 0, 15, 30, 45 e 60% of pearl millet.

² Met the nutritional requirements of pigs growing diet..

e a com 60% de inclusão de milho. Com o intuito de suprir as necessidades minerais e vitamínicas, foram utilizados suplementos comerciais. Os tratamentos experimentais foram definidos com cinco níveis de incremento de milho (zero, 15, 30, 45 e 60%) na ração.

Os dados de consumo de ração foram coletados semanalmente, até o final do período experimental, e, a partir destes dados, calculou-se a conversão alimentar, no período considerado.

Os abates dos animais foram feitos assim que estes apresentaram média de peso superior a 90 kg. Com relação às características de carcaça, foram avaliados o rendimento da carcaça, espessura de toucinho, área de olho de lombo, relação gordura/carne e rendimento pernil de cada animal.

Realizou-se, também, uma análise da eficiência econômica da utilização do milho em cada um dos tratamentos sobre o desempenho de suínos, nas fases de crescimento e terminação. Esta eficiência foi analisada por meio da estimativa do custo médio da alimentação por kg de suíno produzido, do índice do

custo médio e do índice de eficiência econômica (IEE). O IEE é determinado pela razão entre o menor custo médio e o custo médio do tratamento (*i*) considerado, multiplicado por cem. Para este cálculo foram utilizadas as médias de peso ao abate.

Os preços dos insumos utilizados na elaboração dos custos foram coletados na região de Ilha Solteira-SP, em agosto de 1998: milho R\$ 0,12/kg; milho R\$ 0,08/kg; farelo de soja R\$ 0,35/kg; óleo de soja R\$ 0,80/kg; fosfato bicálcico R\$ 0,43/kg; calcário calcítico R\$ 0,08/kg; suplemento mineral R\$ 1,70/kg; suplemento vitamínico crescimento R\$ 3,05/kg; suplemento vitamínico terminação R\$ 4,42/kg; L-lisina R\$ 4,89/kg; sal comum R\$ 0,96/kg.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições. Cada unidade experimental foi representada por uma baía contendo dois animais.

Todos os dados experimentais obtidos foram submetidos à análise de variância SAS (1996), utilizando o seguinte modelo:

Tabela 3 - Composição percentual das rações experimentais, na fase de terminação¹
 Table 3 - Percentage composition of the experimental diets, in the finishing phase¹

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Níveis de milho (%) <i>Pearl millet levels (%)</i>				
	0	15	30	45	60
Milho <i>Corn</i>	78,12	64,51	50,90	37,30	23,69
Milheto <i>Pearl millet</i>	0,00	15,00	30,00	45,00	60,00
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	19,43	17,05	14,65	12,26	9,86
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	0,00	0,92	1,84	2,76	3,68
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,71	0,67	0,63	0,59	0,55
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	0,77	0,82	0,88	0,93	0,98
L-Lisina HCl <i>L-lysine HCl</i>	0,06	0,13	0,20	0,27	0,33
Suplemento mineral ² <i>Mineral premix²</i>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento vitamínico ² <i>Vitaminic premix²</i>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal <i>Salt</i>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40

¹ As rações experimentais continham: proteína bruta = 15,5%, cálcio = 0,5%, fósforo = 0,45% e lisina = 0,75%. Para a energia digestível, os valores eram: 3373, 3329, 3285, 3242, 3197 kcal/kg, respectivamente para 0, 15, 30, 45 e 60% de milho.

² Atenderam às exigências dos suínos na fase de terminação

¹ The experimental diets contained: crude protein = 15.5 %, calcium = .5%, phosphorus = .45% and lysine = .75%. For digestible energy the values were: 3373, 3329, 3285, 3242, 3197 kcal/kg, respectively, for 0, 15, 30, 45 and 60% of pearl millet.

² Met the nutritional requirements of pigs finishing diet.

$$Y_{ij} = m + b_1 (A_i - A) + b_2 (A_i - A) + e_{ij}$$

em que: Y_{ij} = valor observado da variável estudada, relativo a cada indivíduo j , recebendo o nível i de milho; m = média geral da variável; b_1 = coeficiente de regressão linear da variável y , em função dos níveis de inclusão de milho nas rações; b_2 = coeficiente de regressão quadrático da variável y , em função dos níveis de inclusão de milho nas rações; A_i = nível de inclusão de milho i , para $i = 0, 15, 30, 45$ e 60% ; A = nível médio de inclusão de milho às rações; e e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Para as características de carcaça, a idade ao abate foi considerada como co-variável.

Resultados e Discussão

As médias de ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA), na fase de crescimento e no período total (crescimento e terminação), estão apresentadas na Tabela 4.

O GDP, CDR e a CA, na fase de crescimento,

não foram influenciados ($P > 0,05$) pela adição de milho na ração. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Lawrence et al. (1995), que, trabalhando com 50 animais, obtiveram o mesmo ganho médio de peso, a mesma ingestão de ração, utilizando até 100% de substituição do milho pelo milho. Nunes et al. (1997), trabalhando com inclusão de até 78% de milho, não encontraram redução no desempenho em suínos na fase de crescimento, aqui trabalhando com rações isoenergéticas.

O GDP, CDR e a CA, no período total, não foram influenciados pela adição de milho na ração. Este comportamento foi semelhante ao observado por Bandeira et al. (1996), que não encontraram melhora no desempenho com o nível de substituição de até 100% do milho pelo milho.

A adição de níveis crescentes de milho ocasionou uma relação inversamente proporcional com a energia digestível presente na ração, pois o tratamento controle (0%) possuía um nível de energia 4,4 a 4,8% superior ao tratamento que continha 60% de milho, redução não observada no ganho de peso diário. Este fato também foi observado por Lawrence et al.

Tabela 4 - Efeito do milho no desempenho de suínos em crescimento e terminação
 Table 4 - Effect of pearl millet in the performance of growing and finishing pigs

Item <i>Item</i>	Níveis de inclusão de milho (%) <i>Pearl millet (%)</i>					CV ¹ (%)
	0	15	30	45	60	
Fase de crescimento <i>Growing phase</i>						
Peso médio inicial, kg <i>Initial mean weight, kg</i>	22,21	22,62	22,15	23,03	23,5	
Consumo diário de ração (g) <i>Daily feed intake</i>	1.683	1.703	1.816	1.786	1.863	7,88
Ganho diário de peso (g) <i>Daily weight gain</i>	827	822	908	875	881	8,06
Conversão alimentar <i>Feed: gain ratio</i>	2,04	2,08	2,00	2,04	2,12	7,89
Peso médio final, kg <i>Final mean weight, kg</i>	50,33	51,63	52,58	52,79	53,37	
Fases de crescimento e terminação <i>Growing and finishing phases</i>						
Consumo diário de ração (g) <i>Daily feed intake</i>	1.970	2.220	2.090	2.130	2.080	13,26
Ganho diário de peso (g) <i>Daily weight gain</i>	843	851	905	908	861	7,91
Conversão alimentar <i>Feed: gain ratio</i>	2,34	2,36	2,32	2,34	2,41	4,09
Peso médio final, kg <i>Final mean weight, kg</i>	80,4	81,53	84,58	85,74		

¹ Coeficiente de variação (*Coefficient of variation*).

(1995), que obtiveram em seus tratamentos diminuição no valor energético com a adição de milho, o que não reduziu o desempenho dos animais. Balogun et al. (1988), testando diferentes níveis de energia digestível, não obtiveram diferença entre os valores de 3.290 e 3.390 kcal/kg de ração.

Os resultados obtidos com a redução dos níveis energéticos podem indicar que é possível trabalhar com um nível energético um pouco inferior nesta faixa de 3.300 kcal/kg de ração, sem afetar o desempenho. Entretanto, Blair et al. (1990), trabalhando com diferentes níveis de energia, observaram piora sobre o desempenho, principalmente na fase de crescimento.

A não redução no desempenho pode estar relacionada ao maior teor de óleo presente no grão de milho e nos níveis crescentes de adição de óleo nas rações, pois níveis maiores de adição de óleos, segundo Adeola & Orban (1995), poderiam ser responsáveis por redução da velocidade da digestão no intestino, o que possibilitaria maior tempo para a absorção dos nutrientes.

A redução do esvaziamento gástrico, segundo

Donzele et al. (1998), seria provocada pelo efeito inibitório que os lipídios exercem sobre este esvaziamento, principalmente os lipídios com cadeias formadas por 12 a 18 carbonos, presentes em grande quantidade em óleos e gorduras. Este efeito parece, segundo os autores, ser medido pela ação da colecistocinina liberada pela mucosa intestinal, em resposta à presença de lipídios na ração.

Como as rações experimentais continham níveis crescentes de óleo de soja, a manutenção no desempenho poderia ser justificada pelo maior tempo de digestão, o que proporcionaria maior aproveitamento dos nutrientes. Segundo Donzele et al. (1998), a inclusão de mais de 2,77% de óleo de soja nas rações já seria suficiente para provocar diminuição sobre o esvaziamento gástrico.

A manutenção do desempenho pode estar relacionada também com a maior quantidade de aminoácidos digestíveis que o milho apresenta (Adeola & Orban, 1995), associando-se também à maior quantidade de lisina sintética, com maior digestibilidade, proporcionada com o aumento nos níveis de milho.

O milho pode ser considerado, portanto, uma boa alternativa, em substituição ao milho.

Os resultados de rendimento de carcaça (RC), espessura de toucinho (ET), área de olho de lombo (AOL), relação gordura/carne e rendimento de pernil (RP) estão apresentados na Tabela 5. Observou-se que os diferentes níveis de milho não afetaram ($P>0,05$) estas características. Nunes et al. (1997) também não observaram diferença sobre as características de carcaça, entretanto, ressaltaram que a crescente adição de milho proporcionou valores mais elevados para a espessura de toucinho (0,95; 1,25; 1,28; 1,30 e 1,58 cm para os níveis de substituição de 0,25; 50; 75 e 100%, respectivamente), que não diferiram entre si, segundo os autores, devido ao alto coeficiente de variação.

A adição de até 60% de milho em rações para suínos em crescimento e terminação não provocou alteração deletéria sobre as características de carcaça, podendo ser considerado, portanto, viável a inclusão deste em rações para suínos.

Novos experimentos com o milho seriam interessantes, uma vez que a diminuição dos níveis de inclusão de óleo poderia significar redução ainda maior nos custos da ração, diminuição esta que pode ser testada, uma vez que há indícios que não afetariam o desempenho e as características de carcaça.

Os resultados econômicos obtidos podem ser observados na Tabela 6. Como os diferentes níveis de inclusão de milho não reduziram o desempenho dos suínos nas fases de crescimento e terminação e o nível de 45% foi o que apresentou o menor custo médio de ração por quilo de suíno produzido, pode-se considerar, nesta relação de preço, em que o preço do quilograma do milho representa 70% do valor do quilograma do milho, que este nível é o mais viável economicamente.

Nas rações, verifica-se que, para cada acréscimo de 15% de milho, houve acréscimo também de 0,98% de óleo de soja, 0,07% de L-Lisina HCl e 0,05% de calcário calcítico, com redução de 13,68% do milho, 2,38% da soja e 0,04% do fosfato bicálcico, portanto, a adição de milho em rações para suínos, nas fases de crescimento e terminação, só não será economicamente viável quando ocorrer a seguinte desigualdade: $15 \times \text{preço do milho} + 0,98 \times \text{preço do óleo de soja} + 0,07 \times \text{preço da L-Lisina HCl} + 0,05 \times \text{preço do calcário calcítico} > 13,68 \times \text{preço do milho} + 2,38 \times \text{preço do farelo de soja} + 0,04 \times \text{preço do fosfato bicálcico}$.

O tratamento com 0% de milho apresentou custo médio 13% superior ao tratamento com 45% de inclusão de milho, o que corresponde a um índice de eficiência econômica (IEE) de 89%, enquanto os IEE, para os tratamentos de 15, 30 e 60% de inclusão de milho, foram de 97, 97 e 98%, respectivamente.

Tabela 5 - Efeito do milho sobre as características de carcaça dos suínos¹

Table 5 - Effect of pearl millet in the carcass characteristics of the pigs¹

Item <i>Item</i>	Níveis de inclusão de milho (%) <i>Pearl millet (%)</i>					CV ¹ (%)
	0	15	30	45	60	
Peso abate, kg <i>Slaughter weight</i>	93,7	95,7	94,4	96,3	94,3	
Rendimento de carcaça (%) <i>Carcass yield</i>	75,72	75,52	76,56	76,42	76,22	2,03
Espessura de toucinho (cm) <i>Backfat thickness</i>	2,44	2,01	2,35	2,31	2,29	11,14
Área de olho de lombo (cm ²) <i>Loin eye area</i>	38,58	36,81	37,26	37,26	36,40	5,69
Relação gordura/carne <i>Ffat/steak relation</i>	0,458	0,411	0,405	0,459	0,462	12,27
Rendimento de pernil <i>Ham yield</i>	33,08	34,16	32,25	32,58	32,25	3,74

¹ ($P>0,05$).

² Coeficiente de variação (*Coefficient of variation*).

Tabela 6 - Avaliação econômica de diferentes níveis de milheto em rações de suínos nas fases de crescimento e terminação

Table 6 - Economic evaluation of different increasing levels of pearl millet in the growing and finishing swine diets

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Níveis de inclusão do milheto (%) <i>Pearl millet levels inclusion (%)</i>				
	0	15	30	45	60
Custo ração crescimento (R\$/kg) <i>Cost of growing diet (R\$/kg)</i>	0,204	0,203	0,202	0,201	0,199
Custo ração terminação (R\$/kg) <i>Cost of finishing diet (R\$/kg)</i>	0,191	0,187	0,183	0,180	0,176
Custo médio ração por kg de suíno produzido (R\$) <i>Average cost diet for kg of swine produced (R\$)</i>	0,528	0,483	0,483	0,468	0,476
Índice de custo médio <i>Average cost index</i>	113	103	103	100	102
Índice de eficiência econômica <i>Efficiency economic index</i>	89	97	97	100	98

Conclusões

A inclusão de até 60 % de milheto em rações para suínos é viável, pois não promoveu alteração sobre o desempenho ou as características de carcaças dos suínos durante o período experimental, entretanto, a adição de 45% de milheto mostrou ser mais eficiente do ponto de vista econômico.

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.
- BALOGUM, T.F.; KERIPE, O.M.; OLUMEYAN, D.B. et al. Response of growing pigs to various dietary energy levels in a tropical environment. **Journal of Animal Production Research**, v.8, n.2 p.88-103, 1988.
- BANDEIRA, M.N.; NUNES, R.C.; FRANÇA, A.F.S. et al. Avaliação da substituição de diferentes níveis de milho (*Zea mays*) pelo milheto (*Pennisetum americanum*) em rações para suínos na fase de terminação. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás**, v.2, n.2, p.57-64, 1996.
- BLAIR, R.; RAKSHIT, B.; BELL, J.M. et al. Dietary energy levels for growing-finishing pigs fed ad libitum. 1. Growth performance. **Archives of Animal Nutrition**, v.40, n.9, p.793-804, 1990.
- BURTON, G.W.; WALLACE, A.T.; RACHIE, K.O. Chemical composition and nutritive value of pearl millet (*Pennisetum typhoyde*) grain. **Crop Science**, v.12, p.187-188, 1972.
- CALDER, A. Value of munge (millet) for pig feeding. **Rhodesia Agricultural Journal**, v.52, p.161-170, 1955.
- CALDER, A. The production of pork pigs comparing maize, munga (millet) and pollards. **Rhodesia Agricultural Journal**, v.56, p.363-364, 1961.
- DONZELE, J.L.; SILVA, F.C.O.; FERREIRA, A.S. et al. Digestibilidade e metabolizabilidade de energia de rações com diferentes níveis de óleo de soja para suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.922-927, 1998.
- CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SUÍNOS E AVES – EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores**

energéticos de alimentos para suínos e aves. 3.ed. Concórdia, 1991. 97p.

- EJETA, G.; HANSEN, M.M.; MERTZ, E.T. In vitro digestibility and amino acid composition of pearl millet (*Pennisetum typhoides*) and others cereals. **Proceedings of National Academy Science of U.S.A.**, v.84, p.6016-6019, 1987.
- FERREIRA, C.L.B.; NICOLAIEWSKY, S.; PRATES, E.R. et al. Níveis crescentes de farelo de arroz desengordurado em rações para suínos em crescimento e terminação. **Revista de Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.13, n.3, p.426-432, 1984.
- HOSENEY, R.C.; ANDREWS, D.J.; CLARK, H. Sorghum and pearl millet. In: OLSEN, R.A.; FREY, K.J. (Eds.) **Nutritional quality of cereal grains: genetic and agronomic improvement**. Madison: American Society of Animal Science, 1987. v.28, p.397-456.
- HULSE, J.H.; LAING, E.; PEARSON, D.E. **Sorghum and the millets: their composition and nutritive value**. New York: Academic Express, 1980. 10p.
- LAWRENCE, B.V.; ADEOLA, O.; ROGLER, J.C. Nutrient digestibility and growth performance of pigs fed pearl millet as a replacement for corn. **Journal of Animal Science**, v.73, n.7, p.2026-2032, 1995.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1998. 189p.
- NUNES, R.C.; BANDEIRA, M.N.; FRANÇA, A.F.S. et al. Utilização do grão de milheto (*Pennisetum americanum* L.Leeke) em rações para suínos na fase de crescimento. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás**, v.27, n.1, p.41-47.
- ROONEY, L.W.; MCDONOUGH, C.M. Food quality and consumer acceptance in pearl millet. In: INTERNATIONAL PEARL MILLET WORKSHOP, 1987, Patancheru. **Proceedings...** Patancheru, India: ICRISAT, 1987. p.43-61.
- STATISCAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide**. version 6.12. Cary: 1996. 79p.
- VIANA, S.P. Utilização de milheto em rações para aves e suínos como alternativa energética para algumas regiões do semi-árido. In: **Cultura do milheto**. Fortaleza: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, 1982. p.59-63. (Monografias, 8)

Recebido em: 08/02/00

Aceito em: 01/04/02