

FARELO DE PALMA GIGANTE (*Opuntia ficus-indica*) NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO

[*Bran palm giant with exogenous enzymes addition in pig nutrition on growth*]

Ernesto Guevarra Bezera Silva¹, Andreza Lourenço Marinho^{2*}, Jose Aparecido Moreira³, Luciano Patto Novaes⁴, Apauliana Daniela Lima Da Silva¹, Lorena Cunha Mota⁵

¹ Mestre em Produção Animal pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – RN.

² Programa de Pós Doutorado da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Bolsista CAPES.

³ Docente do Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – RN.

⁴ Professor Visitante CAPES – UFRN – RN.

⁵ Discente do Curso de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Zootecnia – UFC – Nova Veneza – GO.

RESUMO – Objetivou-se avaliar a utilização do farelo de palma gigante (FPG) em dietas com ou sem suplementação enzimática para suínos em crescimento. Para avaliação da digestibilidade foram utilizados dez suínos machos castrados com peso médio de 34,3 ± 6,7kg, alojados em gaiolas metabólicas por quinze dias (nove de adaptação e seis de coleta total de fezes e urina). Os animais foram alimentados duas vezes ao dia (oito e 15hs) de acordo com o peso metabólico, sendo que cinco receberam a ração controle e cinco receberam dieta teste com 30% de inclusão do FPG. As coletas foram realizadas diariamente, homogeneizadas e retirada uma alíquota de 20% e armazenada em freezer. Posteriormente, as amostras foram analisadas no laboratório de nutrição animal. No ensaio de desempenho foram utilizados vinte animais com 28,62 ± 3,66kg, distribuídos em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em níveis de inclusão do farelo de palma gigante, associado ou não ao complexo enzimático (CE) (0; 5; 10; 5 + CE e 10% + CE). O valor da energia digestível do FPG para suínos na fase de crescimento foi de 1113,83 kcal/kg. Observou-se que o ganho de peso e o peso absoluto dos órgãos dos suínos não foram influenciados pelas dietas. A conversão alimentar, o consumo de ração, a viabilidade econômica das dietas e o peso relativo dos órgãos apresentaram diferenças entre os tratamentos. Recomenda-se a inclusão de 10% de FPG associado ao complexo.

Palavras-Chave: alimento alternativo; enzima; palma forrageira; polissacarídeos não amiláceos; suinocultura.

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the use of giant palm meal (FPG) in diets with or without enzymatic supplementation for growing pigs. For the evaluation of the digestibility, ten castrated male pigs with a mean weight of 34.3±6.7 kg, housed in metabolic cages for 15 days (nine of adaptation and six of total collection of feces and urine) were used. The animals were fed twice a day (eight and 15 hours) according to the metabolic weight, five of which received the control diet and five received a test diet with a 30% inclusion of the FPG. The samples were taken daily, homogenized and a 20% aliquot was taken and stored in a freezer. Subsequently, the samples were analyzed in the laboratory of animal nutrition. In the performance test, twenty animals with 28.62±3.66kg were used, distributed in randomized blocks, with five treatments and four replicates. The treatments consisted of inclusion levels of the giant palm meal, associated or not to the enzymatic complex (EC) (0; 5; 10; 5 + EC and 10% + EC). The FPG digestible energy value for pigs in the growing phase was 1113.83 kcal/kg. It was observed that the weight gain and the absolute weight of the organs of the pigs were not influenced by the diets. Feed conversion, feed intake, economic viability of the diets and the relative weight of the organs presented differences between the treatments. It is recommended to include 10% FPG associated with the complex.

Keywords: Alternative food; enzyme; forage cactus; non-starch polysaccharides; swine production.

* Autor para correspondência. E-mail: andrezate@hotmail.com

Recebido: 10 de junho de 2016.

Aceito para publicação: 16 de novembro de 2016.

INTRODUÇÃO

Estima-se que no Nordeste existam aproximadamente 500 mil hectares cultivados de palma (*Opuntia ficus-indica*), sendo bem adaptada às condições climáticas do semiárido, suportando altas temperaturas, radiação solar e grande período de estiagem. Suas características fisiológicas permitem um processo fotossintético que resulta em economia de água por se estabelecer com um baixo teor de água no solo (Lira et al., 2005).

A *Opuntia* começou a ser utilizada como forragem para os animais ruminantes principalmente em algumas regiões do nordeste como os estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e em algumas regiões do Ceará e Rio Grande do Norte, no qual a planta apresentou boa adaptação climática, apresentando alta produtividade de massa verde por hectare (Silva & Santos, 2006). Contudo, existem limitações quanto ao uso da palma na alimentação de animais monogástricos, em função do seu baixo valor proteico e da alta concentração de fibra presente neste alimento.

A fibra dietética presente nas forragens e outros volumosos há muito já vem sendo estudada como uma fonte de energia alternativa para alimentação animal como preconizado por Carroll (1936), porém se tratando de animais monogástricos a inclusão de fibra dietética é limitada em função da menor capacidade fermentativa desses animais quando comparado com os animais ruminantes. Gomes et al. (2007) afirmam que o potencial de utilização de alimentos fibrosos na dieta de suínos requer identificação, quantificação e avaliação das interações entre os efeitos fisiológicos e o desempenho animal, levando-se em consideração a capacidade limitada destes animais em processar e digerir fibras dietéticas, mesmo que esta fibra seja rica em polissacarídeos não amiláceos (PNAs).

Com o objetivo de aumentar a oferta de alimentos ricos em PNAs, tem-se suplementado com enzimas exógenas as dietas dos animais não ruminantes, de forma a auxiliar no processo de hidrólise dos componentes fibrosos, aumentando assim a digestibilidade dos nutrientes e liberando energia proveniente desses alimentos, melhorando seu aproveitamento pelos animais (Da Silva et al., 2008). Em estudo realizado por Slominski et al. (2006) constatou-se que a utilização de enzimas exógenas melhorou a eficiência na degradação dos PNAs, potencializando o uso da energia da dieta e a digestão da gordura de origem vegetal. Neste contexto objetivou-se avaliar a utilização do farelo de palma gigante em dietas com ou sem suplementação enzimática para suínos em crescimento, verificando seus efeitos na

digestibilidade, no desempenho, no peso dos órgãos e na viabilidade econômica.

MATERIAL E MÉTODOS

Aprovado pela Câmara de Ética em Experimentação Animal (CEUA) com protocolo nº 058/2014(3).

No ensaio de digestibilidade foram utilizados 10 suínos híbridos machos castrados (por facilitar a coleta de fezes e urina separadamente) com peso médio de $34,3 \pm 6,7$ kg, alojados em gaiolas metabólicas tipo Pekas, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições.

A fase experimental teve duração de quinze dias, sendo nove dias de adaptação às gaiolas e às dietas e seis dias de coleta total de fezes. Os tratamentos constaram de uma ração controle, a base de milho, farelo de soja, óleo e núcleo comercial, de forma a atender às exigências de suínos em crescimento de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005) e uma ração teste com 30% de farelo de palma gigante em substituição da ração controle.

O farelo de palma gigante foi obtido a partir do corte dos cladódios secundários da planta, que foi picado, colocado em uma lona preta e exposto ao sol. Este material foi revirado três vezes ao dia por um período de seis dias, quando atingiu o teor de matéria seca que permitisse a trituração para produção do farelo. Foi coletada uma amostra e realizada análise da composição bromatológica do farelo de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Os valores obtidos da análise do farelo de palma gigante foram de 90% matéria seca, 3,73% de proteína bruta, 3.635kcal/kg de energia bruta, 36,04% de FDN, 12,22% de FDA, 11,45% de material mineral, 1,77% de cálcio e 0,25% de fósforo.

As dietas foram fornecidas em duas refeições diárias, às 08 e às 15hs, e a quantidade foi estabelecida de acordo com o peso metabólico ($Kg^{0,75}$). As fezes foram coletadas e pesadas diariamente, sendo macerada, homogeneizada e retirada uma alíquota de 20% do conteúdo total e armazenado em freezer. Ao final do experimento as amostras foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 60°C por 72 horas, e moídas para análises posteriores.

Ao final do período de coleta, as fezes de cada animal foram descongeladas e submetidas à pré-secagem, em estufa com circulação forçada a 55°C, durante 72 horas, e posterior moagem, primeiramente em moinho de facas com peneira de

1 mm e, em seguida, em moinho do tipo bola. As amostras de ração foram apenas moídas, seguindo os mesmos procedimentos descritos para as amostras de fezes. Nas amostras processadas de fezes e ração, foram realizadas análises de energia bruta (EB), de acordo com a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). A energia digestível foi obtida utilizando-se a equação $ED = (100/30) \times [CDA \text{ teste} - (70/100 \times CDA \text{ referencia})]$ descrita por Sakomura e Rostagno (2007). Os valores obtidos foram levados em consideração na formulação da ração para avaliação do desempenho de leitões alimentadas com farelo de palma gigante.

No ensaio de desempenho foram utilizados 20 leitões, com peso médio inicial de $28,62 \pm 3,66$ kg, alojados em um galpão experimental com piso de concreto contendo comedouros simples e bebedouros do tipo chupeta. Foram utilizados

termômetro de máxima e mínima e um termômetro de bulbo seco e bulbo úmido na altura dos suínos para o registro diário das temperaturas e umidade relativa do ar. As médias de temperaturas máximas e mínimas registradas no período experimental foram de 36,27 e 19,6°C, respectivamente, com umidade relativa do ar de 82,85% e o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) de 79,2%.

Os animais foram distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, em função do peso inicial, com cinco tratamentos, quatro repetições e um animal por unidade experimental. Os animais foram alimentados com uma dieta controle (DC), formulada com milho, farelo de soja e núcleo comercial para suínos em terminação, contendo diferentes níveis de inclusão do farelo da palma gigante (FPG) (Tabela 1).

Tabela 1. Composição centesimal das dietas experimentais de acordo com os níveis de inclusão do farelo de palma gigante associada ou não ao complexo enzimático.

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de farelo de palma gigante				
	0	5	5 + CE	10	10 + CE
Milho	71,690	61,693	63,681	55,233	57,603
Farelo de soja 45%	24,022	27,010	26,730	25,840	25,457
Farelo de palma gigante	-	5,000	5,000	10,000	10,000
Óleo de soja	0,905	2,914	1,186	5,544	3,537
Núcleo comercial ¹	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Lisina	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266
Metionina	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
Treonina	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071
Complexo enzimático ²	-	-	0,020	-	0,020
Composição calculada					
Energia digestível (Kcal/kg)	3.400	3.400	3.300	3.400	3.300
Proteína Bruta	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500
FDN	11,583	12,670	12,859	13,567	13,788
FDA	4,320	4,824	4,872	5,123	5,176
Fósforo disponível	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145
Cálcio	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818

¹Níveis de garantia do produto: Cálcio (Mín) 240,00 g/kg, Cálcio (Max) 245,00 g/kg, Fósforo (Mín) 25,00 g/kg, Vitamina A (Mín) 180.000,00 UI/kg, Vitamina D3 (Mín) 32.000,00 UI/kg, Vitamina E 720,00 UI/kg, Vitamina K3 (mín) 36,00 mg/kg, Ácido Fólico (Mín) 18,00 mg/kg, Biotina (Mín) 1,80 mg/kg, Niacina (Mín) 638,00 mg/kg, Ácido Pantoténico (Mín) 362,00 mg/kg, Vitamina B1 (mín) 27,00 mg/kg, Vitamina B2 (mín) 108,00 mg/kg, Vitamina B6 (Mín) 36,00 mg/kg, Vitamina B12 (Mín) 580,00 mcg/kg, Sódio (Mín) 55,00 g/kg, Ferro (Mín) 3.200,00 mg/kg, Cobre (Mín) 5.000,00 mg/kg, Zinco (Mín) 2.240,00 mg/kg, Manganês (mín) 1.280,00 mg/kg, Iodo (Mín) 25,00 mg/kg, Selênio (Mín) 9,00 mg/kg, Cobalto (mín) 12,00 mg/kg, Colistina (mín) 200,00 mg/kg, Fitase (Mín) 17,00 ftu/g.

²Níveis de garantia do produto: Pectinase: mín. 4000 u/g; Protease: mín. 700 u/g; Fitase: mín. 300 u/g; Betaglucanase: mín. 200 u/g; Xilanase: mín. 100 u/g; Celulase: mín. 40 u/g; Amilase: mín. 30 u/g.

As rações foram formuladas para atender às exigências nutricionais de fêmeas suínas, seguindo as recomendações de Rostagno et al. (2005). Para as dietas contendo o complexo enzimático foi estabelecido um déficit de 100 kcal/kg para avaliar se o complexo enzimático utilizado seria eficiente no aproveitamento da energia presente no FPG. A água e a ração foram fornecidas à vontade.

Para avaliação do desempenho, os animais foram pesados semanalmente até que atingissem a média de peso de 50 Kg, assim como a ração fornecida e a sobra. As variáveis de desempenho avaliadas foram o peso final, ganho de peso diário (peso final dividido pelo período experimental), o consumo de ração diário (consumo de ração do período total dividido pelo período experimental) e a conversão alimentar (consumo de ração diário dividido pelo ganho de peso diário).

À medida que os animais foram atingindo o peso médio de $53,11 \pm 4,14$ kg, foram submetidos a jejum alimentar e transportados para abatedouro comercial, submetidos a descanso pré-abate.

Os animais foram insensibilizados por eletronarcore e sangrados imediatamente, seguido da depilagem e evisceração. Foram pesados os seguintes órgãos: baço, fígado, pulmão, coração, rins, estômago, intestino grosso e intestino delgado e determinado o peso absoluto e relativo (determinado em relação ao peso final do animal em jejum).

Na avaliação da viabilidade econômica da ração, calculando-se o preço do quilograma de cada ração experimental multiplicado pela conversão alimentar dos animais. Os valores (preços/kg) dos ingredientes utilizados na elaboração dos custos são referentes ao valor gasto para produzir um quilograma de ração com os valores dos ingredientes comprados em janeiro de 2015. O complexo enzimático foi obtido por doação, mas o custo deste produto entrou no cálculo da viabilidade econômica.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Duncan de acordo com os procedimentos do SAS Institute (2002) e considerou-se o nível de 5% de significância.

RESULTADO E DISCUSSÃO

O valor da energia digestível do farelo de palma gigante obtido com o ensaio de metabolismo foi de 1.113,86 kcal/kg, bem próximos de outros alimentos alternativos fibrosos que tem sido citados na literatura como o pseudofruto do cajueiro, com 1.123kcal/kg e 11,04% FB (Farias et al., 2008),

Tabela 2. Efeitos dos níveis de inclusão do Farelo de palma gigante (FPG) associado a complexo enzimático (CE) sobre desempenho de fêmeas suínas em fase de crescimento.

Parâmetros	Níveis de inclusão de palma gigante (%)					CV
	0	5	5 + CE	10	10 + CE	
Consumo diário de ração (Kg)	2,16 ^a	1,80 ^b	1,77 ^b	1,83 ^b	1,76 ^b	7,88
Ganho de peso total (Kg)	24,8	25,37	24,25	23,27	24,75	11,9
Ganho de peso diário (Kg)	0,743	0,761	0,721	0,704	0,749	12,26
Conversão alimentar (Kg/Kg)	2,73 ^a	2,20 ^b	2,35 ^{ab}	2,42 ^{ab}	2,20 ^b	10,46

Médias seguidas por letras minúsculas na linha diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Duncan.

O uso de 10% de farelo de palma em dietas para suínos não interferiu no ganho dos animais na fase de crescimento. Wilfart et al. (2007) não observaram diferenças entre o ganho de peso diário de suínos em crescimento alimentados com farelo de trigo na dieta nas proporções de 17; 21 e 27% de fibra bruta, no entanto Gentilini et al. (2008), estudando o efeito de níveis de inclusão de casca de soja (0; 6; 12 e 18%, correspondendo a 2,59; 4,49, 6,40 e 8,30% de FB) em dietas para suínos,

fenô da rama de mandioca, 1.386,2 kcal/kg e 25,97% de FB (Figueiredo et al., 2012) e inferior ao resíduo de cervejaria, 2.628kcal/kg e 13,30% de FB (Albuquerque et al., 2011).

Ao analisar o farelo de palma gigante observou-se em sua composição 3,73% de proteína bruta; 3.635kcal/kg de energia bruta, da qual apenas 30,64% foram aproveitadas pelos suínos em crescimento; 36,04% de FDN; 12,22% de FDA; 11,45% de material mineral; 1,77% de cálcio e 0,25% de fósforo. Este resultado sugere que mais de dois terços da energia do alimento foi eliminado nas fezes, provavelmente porque grande parte esteja lignificada junto com a celulose, não estando disponível ao aproveitamento pelo animal em função da ausência de enzimas digestíveis capazes de degradar essas partículas (Figueiredo et al., 2012).

Alguns compostos presentes em ingredientes de origem vegetal, como os polissacarídeos não-amiláceos (PNA) e oligossacarídeos (OL), não são digeridos por monogástricos e interferem na degradação e absorção dos nutrientes dietéticos e da energia, que poderiam ser aproveitados pelos animais (De Oliveira Cabral et al., 2013). Os autores relataram ainda que para animais monogástricos, como suínos, mesmo recebendo uma fonte de fibra dietéticas, embora responsável pelo decréscimo da digestibilidade da maioria dos componentes nutritivos e redução do fornecimento de energia, não provoca alterações deletérias no desempenho e nem prejudica características de carcaça.

Ao avaliar o desempenho, não foi observado efeito dos tratamentos ($P > 0,05$) no ganho de peso diário (Tabela 2).

observaram efeito no ganho de peso, no qual o maior ganho foi observado no tratamento que continha 12% de casca de soja, entretanto, a divergência observada na literatura deve esta relacionada ao tipo de fibra presentes nas fontes utiliza, sendo a pectina (Silva; Batista; Almeida, 1997).

Os animais que ingeriram dietas contendo farelo de palma apresentaram um consumo de ração menor

do que o tratamento controle ($P < 0,05$). O consumo de ração em animais monogástricos pode estar atrelado ao nível energético da dieta e também ao tipo de fibra contida nos alimentos (Gomes et al., 2007). Quanto ao tipo de fibra, observa-se maior taxa de passagem e maior consumo quando o alimento contém maior teor de fibras insolúveis. Por outro lado, alimentos ricos em fibras solúveis retêm mais água, aumentam a viscosidade da digesta, reduzindo a taxa de passagem e o consumo alimentar (Gomes et al., 2008).

O farelo de palma possui uma alta concentração de fibra solúvel, capazes de se ligarem a grande quantidade de água, aumentando a viscosidade do fluido, interferindo na difusão dos nutrientes e das enzimas digestivas e das suas interações com a mucosa intestinal. Porém, outros efeitos como o aumento ou diminuição da taxa de trânsito do alimento e interação com a microflora bacteriana podem ocorrer (De Oliveira Cabral et al. 2013) justificando o menor consumo nos tratamentos que continham farelo de palma.

Estudos realizados por Ruiz et al. (2008), relatam aumento no consumo de ração com utilização de complexo enzimático na dieta, diferente do observado no presente experimento, em que se constatou redução no consumo mesmo nos tratamentos que continham complexo enzimático em comparação com o controle. Os autores já esperavam encontrar diferenças entre os tratamentos, uma vez que é preconizado que a utilização de enzimas exógenas, ou complexos enzimáticos em rações de monogástricos promove melhoria na digestibilidade da ração, favorecendo a digestão e absorção dos nutrientes, além de disponibilizar energia contida no alimento fibroso.

Moeser & Van Kempen, (2002), avaliaram a utilização de enzima exógena na alimentação de suínos e verificaram que ao adicionarem xilanase à dieta contendo milho, farelo de soja e casca de soja (22,2% de FDN) para suínos em crescimento aumentos de 2,3 e 2,6% nas digestibilidades da MS e energia, respectivamente, em comparação ao verificado nos animais que consumiram ração com o mesmo teor de FDN e sem adição de enzima, o que pode explicar a redução no consumo observada no presente estudo.

Observou-se diferença ($P < 0,05$) na conversão alimentar entre os tratamentos avaliados, no qual os animais que consumiram as rações com 5% de inclusão de farelo de palma gigante e os que consumiram ração com 10% de inclusão de palma gigante associado com o complexo enzimático foram os que apresentaram os melhores resultados (2,20).

Analisando a conversão alimentar, nota-se que com o aumento da concentração de palma de 5 para 10% houve uma piora nos resultados, entretanto, com a adição do complexo enzimático a conversão alimentar melhorou. Assim, confirma-se a ação eficiente do complexo enzimático em disponibilizar os nutrientes contidos no alimento. A melhora observada na conversão alimentar nos animais que consumiram dieta com 5% de farelo de palma gigante pode estar relacionado ao melhor aproveitamento dos nutrientes contidos na ração em função da redução da taxa de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal desencadeado pela concentração de fibra presente na ração, tornando o esvaziamento gástrico mais lento, beneficiando a ação das enzimas digestivas sobre o substrato, tanto as endógenas quanto as exógenas (Moreira et al., 2009). Contudo, quando se forneceu 10% de farelo de palma gigante sem adição de complexo enzimático a conversão alimentar piorou, sugerindo que com este nível de fibra presente na ração as enzimas endógenas não foram capazes de agir de forma eficiente sobre o bolo alimentar, em função da maior viscosidade da digesta.

Ao realizar um experimento com suínos em crescimento sendo alimentados com diferentes níveis (0, 15 e 30%) de cana de açúcar que contém elevado teor de fibra digestível, Cordeiro et al. (2009) observaram aumento na conversão alimentar e relataram que a eficiência de utilização dos nutrientes para ganho de peso pode ser comprometida, quando os suínos são alimentados com rações contendo níveis de fibra que excedem as capacidades fisiológica e metabólica. Diferente do verificado no presente estudo, Ruiz et al. (2008), utilizaram complexo enzimático com controle positivo (atendendo as exigências nutricionais), controle negativo I (déficit de EM, PB e AA) e controle negativo II (ração do controle negativo I + complexo enzimático) e observaram piora na conversão alimentar quando avaliaram a utilização de complexos enzimáticos sobre o metabolismo e desempenho de suínos em crescimento. Os autores relataram que os resultados encontrados no trabalho poderiam estar relacionados, também, ao nível de inclusão do complexo enzimático nas rações (0,05%), que pode não ter sido suficiente para promover melhor aproveitamento dos nutrientes e, conseqüentemente, melhor desempenho.

Estudos realizados por Campbell & Bedford (1992) utilizando PNA's solúveis na dieta de suínos, relataram aumento na viscosidade do quimo. Os autores relataram que a alta quantidade de muco prejudicou a digestão por diminuir o contato enzimas-substrato, acarretando piora da digestibilidade da dieta. No presente experimento, no entanto, ao se utilizar 5% de FPG ou 10% de FPG associado com o complexo enzimático, este

efeito não foi observado. Provavelmente as características físico-químicas da fibra presente no farelo de palma, quando adicionado em baixa concentração na dieta proporcionaram mudanças no trato gastrointestinal a ponto de apresentar melhora na digestibilidade. De acordo com Wenk (2001), tem sido relatado na literatura que fatores como as características físico-químicas das fontes de fibras, a solubilidade, a concentração na dieta e a idade dos animais podem interferir no aproveitamento das dietas pelos suínos.

Com o aumento da quantidade de FPG na dieta dos suínos (5 para 10%), foi observado melhor conversão alimentar somente quando se utilizou complexo enzimático, evidenciando que este promoveu melhor aproveitamento dos nutrientes presentes na ração. Ruiz et al. (2008) comentaram que enzimas exógenas teriam capacidade de melhorar a digestibilidade das rações para suínos, pela degradação de compostos presentes em ingredientes de origem vegetal que interferem negativamente na digestão dos alimentos, o que provavelmente ocorreu neste experimento.

O peso relativo do estômago diferiu ($P < 0,05$) com o aumento da quantidade de FPG (5 e 10%) na ração. Aumento no peso relativo do estômago

também foi relatado por Gomes et al. (2006) quando ofereceram ração contendo 8% de fibra dietética para suínos. Os autores relacionaram o aumento do peso dos órgãos a uma adaptação morfológica do estômago aos componentes dietéticos da parede celular vegetal, uma vez que os suínos tem capacidade limitada na digestão desses nutrientes.

Em estudo realizado por Schneeman (1999) foi relatado que as alterações provocadas pelo aumento do consumo de fibra dietética são observadas diretamente sobre o trato gastrointestinal (TGI) de suínos, sendo que as dietas ricas neste componente são responsáveis por modificações nos processos de ingestão e digestão dos diversos nutrientes, uma vez que a fibra dietética apresenta propriedades como capacidade de retenção de água, volume, viscosidade, adsorção e ligação com outros compostos nutricionais.

No que se refere às variáveis relacionadas ao peso dos órgãos absolutos (Tabela 3), não houve influência ($P > 0,05$) dos níveis do farelo de palma gigante sobre o peso do estômago, intestino delgado, intestino grosso, fígado, baço, pulmão, coração e rins.

Tabela 3. Efeitos dos diferentes níveis de inclusão do farelo de palma gigante (FPG) associado ao complexo enzimático (CE) sobre peso absoluto (g) e peso relativo (%) dos órgãos de fêmeas suínas em fase de crescimento.

Parâmetros	Níveis de inclusão de palma gigante (%)					CV
	0	5	5 + CE	10	10 + CE	
Peso final (g)	53,25	52,45	51,17	49,50	52,90	8,39
Baço (g)	0,072	0,084	0,223	0,096	0,080	10,83
Baço (%)	0,135	0,152	0,148	0,186	0,148	21,15
Intestino delgado (g)	1,033	0,990	1,030	1,017	0,990	9,50
Intestino delgado (%)	1,927	1,1797	1,936	1,958	1,845	9,53
Intestino grosso (g)	1,056	0,980	0,954	0,828	0,983	20,37
Intestino grosso (%)	1,965	1,769	1,778	1,584	1,834	10,32
Estômago (g)	0,3368	0,289	0,337	0,458	0,330	34,29
Estômago (%)	0,687 ^{ab}	0,522 ^b	0,625 ^{ab}	0,877 ^a	0,611 ^{ab}	31,41
Pulmão (g)	0,398	0,419	0,382	0,413	0,461	24,07
Pulmão (%)	0,744	0,761	0,728	0,795	0,862	27,23
Fígado (g)	1,030	0,977	0,668	0,961	0,752	28,79
Fígado (%)	1,934	1,881	1,384	1,943	1,904	19,77
Coração (g)	0,211	0,214	0,228	0,216	0,228	12,87
Coração (%)	0,395	0,387	0,422	0,416	0,425	7,28
Rins (g)	0,232	0,229	0,227	0,239	0,241	9,93
Rins (%)	0,433	0,415	0,425	0,461	0,448	9,09

Médias seguidas por letras minúsculas na linha diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Duncan.

Coefficiente de variação (CV).

Tem sido relatado na literatura que a inclusão de fibra na dieta de suínos interfere na morfologia dos órgãos relacionados com o processo de digestão. Pekas; Yen; Pond (1983) já relatavam aumento do peso do trato gastrintestinal, além de maior peso do intestino delgado, cólon, coração e rins de suínos

em terminação alimentados com 50% de feno de alfafa. Aumento no peso dos órgãos também foi observado por Gomes et al. (2006), que relataram aumento linear no peso do estômago vazio e do coração de suínos em pré-puberdade e puberdade recebendo 8% de FDN na ração, confirmando que a

utilização de elevada quantidade de fibra na alimentação de monogástrico resulta em adaptação morfológica dos órgãos relacionados ao processo digestivo. Os autores relataram ainda, que o declínio na eficiência alimentar observado em suínos alimentados com dietas contendo elevados teores de fibra dietética, deve-se, primordialmente, à barreira física imposta pela lignina.

Quanto à viabilidade econômica (Tabela 4), as dietas que apresentaram melhores efeitos ($P < 0,05$) em relação ao custo com alimentação por quilograma de suíno produzido, foram as com 5% de inclusão de farelo de palma gigante e a com 10% de FPG + CE. Estes resultados ocorreram em função da melhor conversão alimentar apresentada pelos animais submetidos a estas dietas associado ao menor custo por quilograma de ração.

Tabela 4. Viabilidade econômica dos níveis de inclusão do farelo de palma gigante (FPG) associado a complexo enzimático (CE) sobre kg da ração e custo com alimentação/kg de carne produzida para fêmeas suínas em fase de crescimento.

Parâmetros	Níveis de inclusão de palma gigante (%)					CV
	0	5	5 + CE	10	10 + CE	
Preço do quilograma da ração (R\$)	1,17 ^c	1,17 ^c	1,17 ^c	1,23 ^a	1,19 ^b	0
Custo por Kg de carne produzida	3,21 ^a	2,59 ^b	2,75 ^{ab}	2,99 ^{ab}	2,63 ^b	10,35

Médias seguidas por letras minúsculas na linha diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Duncan.

Esta melhora observada no custo da ração se dá em função do farelo de palma gigante apresentar custo inferior ao do milho que foi substituído pelo farelo nas rações experimentais.

Segundo Laurentiz et al. (2012), o aumento no custo das rações reflete no custo de produção, o que determina baixo índice de eficiência econômica. Porém quando se avalia o custo de uma ração na produção animal, deve ser levado em consideração se o alimento testado apresenta vantagem nutricional que possa suportar resultados compatíveis com a dieta referência ou que resulta em ganho real de produção. Dentro deste contexto, os resultados obtidos neste trabalho indicaram que animais alimentados com rações contendo FPG apresentaram ganho de peso semelhante àqueles alimentados com a dieta controle, entretanto, o custo com a alimentação por quilograma de suíno produzido reduziu, melhorando ainda mais o custo de produção.

CONCLUSÃO

O farelo de palma gigante pode ser utilizado na alimentação de suínos em 5%, nas dietas não suplementadas, e em 10%, nas dietas suplementadas com complexo enzimático.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, D.M.N. et al. Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em terminação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.63, n.2, p.465-472, 2011.

CAMPBELL, G. L.; BEDFORD, M. R. Enzyme applications for monogastric feeds: are views. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v.72, p.449-466, 1992.

CARROLL, W. E. Possibilities of increasing the use of forage and roughage in swine production. American Society of Animal Production, p. 26. Champaign, IL, 1936.

CORDEIRO; M.D. et al. Cana-de-açúcar integral na alimentação de suínos em crescimento (30-60 kg). *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.10, n.3, p. 731-739, 2009.

DA SILVA, J.H.V. et al. Enzimas exógenas na alimentação de aves. *Acta Veterinária Brasilica*, v.1, n.4, p. 99-110, 2008.

DE OLIVEIRA CABRAL, N. et al. Aproveitamento dos PNA'S presentes na cana-de-açúcar com adição de enzimas para suínos. *Revista Eletrônica Nutritime*. Artigo 190 – v.10, n.01, p.2209–2216, 2013.

FARIAS, L.A. et al. Pseudofruto do cajueiro (*Anacardium Occidentale L.*) para suínos em crescimento: metabolismo de nutrientes e desempenho. *Ciência Animal Brasileira*, v.9, n.1, p.100-109, 2008.

FIGUEIREDO, A.V. et al. Feno da rama de mandioca para suínos em terminação. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.13, n.3, p.791-803, 2012.

GENTILINI; F.P. et al. Casca de soja em dietas para suínos em crescimento e terminação. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.14, n.2, p.375-382, 2008.

GOMES, J.D.F. et al. Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro na dieta de suínos sobre a morfologia dos órgãos digestivos e não digestivos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.43, n.2, p. 202-209, 2006.

GOMES, J.D.F. et al. Efeitos do incremento de fibra dietética sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça: I. Suínos em crescimento e terminação. *Semina: Ciências Agrárias*, v.28, n.3, p.483-492, 2007.

GOMES, J.D.F. et al. Desempenho e características de carcaça de suínos alimentados com dietas com feno de tifton (*Cynodon Dactylon*). *Revista Ciência Animal Brasileira*, v.9, n.1, p.59-67, 2008.

LAURENTIZ, M.G. et al. Farelo de algodão em rações para suínos nas fases de crescimento e terminação. *Arquivos de Zootecnia*, v.61, n.233, p.55-62, 2012.

LIRA, M.A. et al. Utilização da palma forrageira na pecuária leiteira do semiárido. *Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica*, v.2, p.107-120, 2005.

MOESER, A.J.; van KEMPEN, T.A.T.G. Dietary fiber level and enzyme inclusion affect nutrient digestibility and excreta

characteristics in grower pigs. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.82, p.1606-1613, 2002.

MOREIRA, I. et al. Avaliação nutricional da casca de soja com ou sem complexo enzimático na alimentação de leitões na fase inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, 2009.

PEKAS, J. C.; YEN, J. T.; POND, W. G. Gastrointestinal carcass and performance traits of obese versus lean genotype swine: effect of dietary fiber. **Nutrition Reports International**, v. 27, p. 259-270, 1983.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: UFV, 252p. 2005.

RUIZ, U.S. et al. Complexo enzimático para suínos: digestão, metabolismo, desempenho e impacto ambiental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.458-468, 2008.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 283p, 2007.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. The SAS System for Windows. Release 8.01. Cary: SAS Institute, 2002.

SCHNEEMAN, B. O. Fiber, inulin and oligofrutose: similarities and differences. **The Journal of Nutrition**, v.129, p.1424S-1427S, 1999.

SILVA, C. C. F. DA; SANTOS, L. C. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.7, n.10, 2006.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Ed. 3. Viçosa: MG: Universidade Federal de Viçosa, 165p. 2002.

SILVA, M. F.; BATISTA, Â. M. V.; ALMEIDA, O. C. Efeito da adição de capim-elefante nas dietas à base de palma forrageira sobre a fermentação ruminal em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997. Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia. v.1, p.140-142, 1997.

SLOMINSKI, B.A. et al. The use of enzyme technology for improved energy utilization from full-fat oilseeds. Part II: Flaxseed. **Poultry Science**, n.85, p.1031-1037, 2006.

WENK, C. The role of dietary fiber in the digestive physiology of the pig. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.90, p.21-33, 2001.

WILFART, A. et al. Sites of nutrient digestion in grow in pigs: Effect of dietary fiber. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.85, p.976-983, 2007.