



ARTIGO 280

DIGESTIBILIDADE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA SUÍNOS NA FASE INICIAL

Digestibility of agro industrial residues for piglets in initial phase

Clodoaldo Freitas Tavares Tardocchi¹, Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares², Talita Pinheiro Bonaparte³, Natália de Oliveira Cabral⁴

RESUMO

Foi realizado um experimento para avaliar a digestibilidade de três resíduos da indústria alimentícia (biscoito, goiaba e macarrão) sob a forma de farelo para leitões na fase inicial. Foram utilizados 16 suínos (machos castrados), com peso médio 19,43kg e idade média de 56 dias, mantidos em gaiolas de metabolismo. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo um animal por unidade experimental. O período experimental teve duração de 10 dias, sendo cinco dias de período de adaptação à gaiola e às rações e cinco dias de coleta total de fezes e urina. Durante este período, os animais receberam água à vontade e ração duas vezes ao dia, sempre às 09h e às 15h. Não foi observado efeito negativo com relação à palatabilidade da ração teste contendo alimentos avaliados. Os valores de energia metabolizável aparente desses alimentos, com base na matéria natural, expressos em Kcal/kg, foram 3.537,7; 3.744,1 e 2.540,0, respectivamente, para resíduos de biscoito, macarrão e goiaba. É possível o dos resíduos de biscoito e macarrão em dietas para suínos na fase inicial.

Palavras-chave: alimento alternativo, biscoito, goiaba, macarrão.

ABSTRACT

An experiment was performed to evaluate the digestibility of three agroindustrial residues (biscuit, guava and noodle) in the form of bran to initial phase piglets. Were used 16 swines (castrated males), with average weight of 19,43kg and average age of 56 days old, kept in metabolism cages. Was used the randomized complete block design with four treatments and four replicates, being one animal per experimental unit. The experimental period lasted 10 days, five days of cage and ration adaptation and five days of total collection of feces and urine. During this period, the animals received water freely and were fed with the ration twice a day, always at 09h and 15h. There was no negative effect in relation to the palatability of the test ration containing evaluated food. The apparent metabolizable energy values of these foods, based on natural matter, expressed in Kcal/kg, were 3.537,7; 3.744,1 e 2.540,0, respectively, for biscuit residue, noodle residue and guava residue. Is possible the use of the biscuit and noodle residues in diets for initial phase piglets.

Key-words: alternative food, biscuit, guava, noodle.

¹ Graduado em Zootecnia - UENF, LZNA/CCTA. E-mail: c.tardocchi@yahoo.com.br

² Professora associada da UENF. E-mail: rnobre@uenf.br

³ Doutora em Ciência Animal - UENF.

⁴ Doutoranda do programa de pós-graduação em Ciência Animal - UENF.



INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira e mundial passa por mudanças estruturais que levam à busca incessante da maximização dos índices de produção visando à permanência no mercado que é dinâmico e está diretamente relacionado ao nível de tecnologia adotado (ZAGURY e PALTRONIERI, 2005).

Na suinocultura, a ração fornecida aos animais na fase de crescimento e terminação representa o principal custo na produção. Assim, desenvolver uma ração que seja de baixo custo e adequada às exigências nutricionais dos animais e que possibilite a produção de carne dentro dos padrões de qualidade exigidos pelo consumidor se torna essencial para que a produção seja competitiva e o produtor se mantenha no mercado. Devido ao grande crescimento da suinocultura no Brasil, o uso de ingredientes alternativos e de fácil acesso ao produtor tem se tornado relevante no sucesso da produção de suínos.

O uso de alimentos alternativos, obviamente, deve ser aplicado quando este for justificado pelo baixo custo de produção. Durante a fabricação de produtos alimentícios, as indústrias descartam resíduos da matéria-prima utilizada.

Em outros casos, sobras ou produtos que estejam fora do padrão comercial também podem ser descartados por estabelecimentos comerciais. Sendo alguns destes subprodutos, potenciais componentes a serem incorporados na ração. Sabendo-se que suínos possuem paladar e olfato bem desenvolvidos, é importante considerar o uso de subprodutos que não acrescentem sabor ou odor desagradável aos animais.

O uso de ingredientes alternativos (subprodutos) na formulação de rações contribui significativamente na redução dos custos de produção, já que estes ingredientes são oriundos de descartes da indústria e, geralmente, a aquisição destes é de baixo custo e, em alguns casos, são facilmente adquiridos.

O aproveitamento dos subprodutos da agroindústria diminui os custos da produção e aumenta o aproveitamento do alimento, além de reduzir o impacto que esses subprodutos podem causar ao serem descartados no ambiente (GARMUS et al., 2009).

O surgimento de resíduos agroindustriais ocorre em diversas etapas do processo de produção de alimentos. Dentre essas etapas estão a escolha e seleção da matéria-prima desejada, o descarte daquelas que não estão em condições de uso, formação de resíduos durante a fabricação do produto final, bem como, sobras do produto em condições inadequadas de comercialização.

Os elementos residuais podem ser constituídos de cascas, sementes, sobras, descartes, bagaços, tortas, entre outros. Estes elementos são fontes de proteínas, fibras, óleos e enzimas e outros nutrientes e podem ser utilizados na elaboração de ração animal, no intuito de minimizar os custos de produção sem reduzir o desempenho produtivo dos animais.

No processo de formulação da ração, o balanceamento ideal dos nutrientes é fundamental para que os animais tenham condições de expressar todo o seu potencial genético. Sendo assim, é importante conhecer a composição química dos ingredientes que irão compor a ração, bem como, do subproduto a ser utilizado como substituto parcial.

Diversos subprodutos podem ser incorporados à ração. E estes, mesmo sendo do mesmo tipo, podem apresentar diferentes composições químicas. Dessa forma, isto passa a ser o principal desafio para os nutricionistas no momento da formulação da ração adequada.

O número de agroindústrias tem aumentado significativamente no país, gerando um incremento na produção de resíduos agroindustriais não utilizáveis na alimentação humana, que podem ser aproveitados na dieta animal, tornando-se importante fator de barateamento nos custos de produção.

Devido à alta participação do milho e da soja na alimentação humana, assim como o custo destes ingredientes no valor total das rações, justifica-se a geração de informações a respeito da utilização de alimentos alternativos na nutrição de suínos. Surge então a necessidade de se estudar a viabilidade de incluir diversas fontes alimentares alternativas e quantificar as respostas animais em termos produtivos e econômicos.

As oscilações de preços dos grãos, decorrentes das demandas nos mercados interno e externo, tornam a alimentação determinante na rentabilidade obtida pelo suinocultor, visto que o custo final de produção, na atividade comercial, varia, sobretudo, em função dos preços do milho e do farelo de soja. Tais oscilações, impostas pelos mercados, podem resultar em prejuízos significativos aos produtores, pois, em alguns casos, produtores comerciais são obrigados a reduzirem e ou extinguirem seus plantéis. Uma das possibilidades de redução dos efeitos dessas situações sazonais na suinocultura comercial é reduzir o custo das dietas empregadas nos diversos ciclos de criação do suíno (TRINDADE NETO, 2002).

As indústrias alimentícias brasileiras produzem resíduos que poderiam ter uma finalidade muito mais benéfica ao homem e ao



meio ambiente. Muitos frutos comestíveis são processados para fabricação de sucos naturais, sucos concentrados, doces em conserva, polpas e extratos, os quais possuem sementes que são, muitas vezes, descartadas sendo que poderiam ser utilizadas para minimizar o desperdício de alimentos (KOBORI, 2005).

Segundo Kobori (2005), o descarte dos resíduos do processamento das frutas tropicais e subtropicais representa um crescente problema devido ao aumento da produção. Como este material é geralmente propenso à degradação microbiológica, isto limita uma exploração futura. Por outro lado, o custo da secagem, armazenagem e transporte de subprodutos são fatores economicamente limitantes. Por isso, os resíduos industriais são muitas vezes utilizados como ração animal ou na forma de fertilizantes. Porém, a demanda por ração pode variar e depender da produção agrícola, além do problema do descarte desses subprodutos ser agravado pelas restrições legais. Dessa maneira, uma utilização eficiente, econômica e segura para o meio ambiente, está se tornando mais importante especialmente devido à rentabilidade e aos possíveis empregos (SCHIEBER et al., 2001).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura da Unidade de Apoio a Pesquisa do

Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal da UENF em Campos dos Goytacazes - RJ, no período de julho a setembro de 2011.

As condições ambientais durante período experimental foram monitoradas duas vezes ao dia em horários pré-determinados (9:00 e 16:00 horas), através de termômetro para aferição das temperaturas máxima, mínima e umidade relativa (UR%), e termômetro de globo negro, no centro do galpão à meia altura do corpo dos animais.

Os resíduos de goiaba foram cedidos por uma unidade de produção de polpa de fruta e doce (Nolasco) localizada na cidade de Campos dos Goytacazes, RJ. O resíduo de goiaba (figura 1) inclui sementes e polpa da fruta. Os resíduos, ainda úmidos foram secos ao ar durante três dias e, então, moídos, a fim de obter o farelo do produto.

Os resíduos de macarrão e de biscoitos (Figura 2) foram cedidos por uma unidade de produção de massas (Queop's) localizada na cidade de Campos dos Goytacazes, RJ. Tais resíduos foram constituídos, respectivamente, de macarrão instantâneo e biscoitos descartados por mercados e fragmentos residuais destes durante o processo de produção. Cada tipo de resíduo foi quebrado e, em seguida, moído, a fim de obter o farelo do produto.



Figura 1: Farelo de semente e polpa de goiaba



Figura 2: Farelo de macarrão (a) e Farelo de biscoito (b)



As análises químicas das rações e fezes foram realizadas no Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense (LZNA/CCTA/UENF).

Os teores de energia bruta das rações experimentais, das fezes e da urina foram determinados por meio de calorímetro adiabático (PARR INSTRUMENTS CO, 1984) no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/Campus de Jaboticabal).

Para estudo da composição das rações testadas, fezes e urina, foram realizadas análises bromatológicas, para determinar os valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), segundo os procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002), e a energia bruta, por meio de bomba calorimétrica adiabática (PARR INSTRUMENTS CO, 1984).

A ração referência foi formulada de acordo com as exigências para suínos na fase Inicial (43 aos 70 dias) preconizados por Rostagno et al. (2011).

Foram utilizados 16 suínos machos, castrados, com peso vivo médio inicial de 19,43kg, alojados em gaiolas de metabolismo. O período experimental teve duração de 10 dias para cada repetição, sendo cinco dias de adaptação às gaiolas e rações experimentais e cinco dias de coleta das excretas.

Para determinar o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes, a energia digestível (ED) e a energia metabolizável aparente (EMA) das rações experimentais foi utilizada a metodologia de coleta total de excretas, descrito por Sibbald e Slinger (1963), baseado nos princípios de Hill e Anderson (1958) e Potter e Matterson (1960), citados por Sakomura & Rostagno (2007).

Uma vez obtido os resultados das análises laboratoriais dos alimentos, da ração referência e das excretas, foram calculados os valores de ED e EMA das rações, utilizando a equação proposta por Matterson et al., (1965) e citados por Sakomura & Rostagno (2007).

Os tratamentos consistiram em:

- Tratamento (T1): testemunha (ração referência);
- Tratamento (T2): 60% de ração referência + 40% de farelo de biscoito.
- Tratamento (T3): 60% de ração referência + 40% de farelo de macarrão;
- Tratamento (T4): 60% de ração referência + 40% de farelo de semente e polpa de goiaba.

Utilizou-se o delineamento em bloco casualizado, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental constituída por um suíno. As rações foram fornecidas à vontade, às 09 horas e às 15 horas. A quantidade total diária foi estabelecida de acordo com o consumo na fase de adaptação e fase de vida do animal.

As fezes totais produzidas foram coletadas uma vez ao dia, sempre às 09 horas da manhã. As amostras foram pesadas e retiradas amostras de 200g por repetição, colocadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em congelador até o final do período experimental. Posteriormente, foram descongeladas, homogeneizadas e pesadas. Uma amostra de 200g das fezes homogeneizadas foi retirada, seca em estufa de ventilação forçada (55°C) e moída para análise de matéria seca e energia bruta.

A urina foi coletada diariamente em baldes. Após a coleta o volume foi completado para três litros com água destilada, com a finalidade de ter um valor constante para todos os animais. Desse volume foi retirada uma alíquota de 200 mL, que foi armazenada diariamente e congelada para determinação da energia bruta.

No término do período experimental foi quantificada a ração consumida por repetição durante os cinco dias de coleta.

Uma vez obtido os resultados das análises laboratoriais dos alimentos, da ração referência e das excretas foram calculados os valores de ED e EMA das rações, utilizando a equação proposta por Matterson et al., (1965).

$$ED \text{ Ração} = (EB \text{ Ingerida} - EB \text{ Excretada Fezes}) / MS \text{ Ingerida}$$

$$ED \text{ Alimento} = ED \text{ Ref.} + ((ED \text{ teste} - ED \text{ Ref.}) / (g \text{ alimento}/g \text{ ração}))$$

$$EMA \text{ (kcal/ kg de MS)} = (EB \text{ Ingerida} - EB \text{ Excretada Fezes} - EB \text{ Excretada Urina}) / MS \text{ Ingerida}$$

$$EMA \text{ Alimento} = EMA \text{ Ref.} + ((EMA \text{ teste} - EMA \text{ Ref.}) / (g \text{ alimento}/g \text{ ração}))$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Ferreira (2005) os valores de temperaturas adequadas para suínos de 35 a 50 dias de idade são 24°C para temperatura máxima e 18°C para temperatura mínima. Segundo esse autor, a temperatura crítica inferior para animais nesta idade é 8°C e a temperatura crítica superior é 32°C. Para animais em terminação (50 a 70 dias de idade) a zona de conforto térmico



compreende-se entre 15°C e 18°C. A temperatura crítica inferior para animais em terminação é 5°C e a temperatura crítica superior é 27°C.

As temperaturas médias máxima e mínima registradas dentro da sala de metabolismo durante o período experimental (fase de coleta de excretas) encontram-se na tabela 2.

Tabela 1. Composição centesimal da ração referência utilizada na fase inicial (43 a 70 dias) em quilogramas na matéria natural.

Ingredientes	Ração Referência
Milho	68,590
Farelo de soja	26,130
Óleo	1,200
L-lisina HCl (78,4%)	0,265
DL-Metionina (99%)	0,0625
Supl. Min. e Vitam ¹	3,500
Fosfato bicálcico	0,215
Sal comum	0,0375
Total	100,00
Composição Calculada	
Matéria Seca (%)	83,06
EM (kcal/kg)	2.594,91
Proteína bruta (%)	19,03
Lisina Dig. (%)	1,007
Met+Cist. Dig.(%)	0,564
Treonina Dig.(%)	0,583
Triptofano Dig. (%)	0,183
Cálcio (%)	0,759
Fósforo Dig (%)	0,350
Fósforo Disp.(%)	0,430
Sódio (%)	0,200
Extrato Etéreo (%)	1,78

¹ Níveis de garantia por kg do produto: Vit.A: 200000UI; Vit.D₃: 30000UI; Vit.E: 300mg; Vit.K₃: 50mg; Vit.B₁: 25mg; Vit.B₂: 90mg; Vit.B₆: 30mg; Vit.B₁₂: 600mcg; Ác.Fólico: 5mg; Biotina: 1,25mg; Niacina: 750mg; Pant.Cálcio: 350mg; Selênio: 7,5mg; Cálcio(Max.): 180g; Fósforo(Mín.): 75g; Flúor(Max.): 750mg; Sol.P em Ác.Cítrico 2%(Mín.)90%; Sódio: 38g; Cloreto de Colina (50% mg): 6250mg; Lisina: 7500mg; Manganês: 1150mg; Ferro: 2500mg; Zinco: 2250mg; Cobre: 500mg; Cobalto: 7,5mg; Iodo: 7,5mg; Antioxidante: 400mg.

² Composição calculada segundo ROSTAGNO et al. (2011).

Tabela 2. Temperatura média máxima e mínima registrada dentro do galpão durante a ocorrência de cada bloco.

	Máxima (°C)	Mínima (°C)
Bloco 1	31,1	16,3
Bloco 2	30,6	15,5
Bloco 3	30,3	17,0
Bloco 4	29,4	19,3

Temperatura média máxima e mínima registrada dentro do galpão, durante período experimental do ensaio de desempenho entre julho de 2011 e setembro de 2011, no município de Campos dos Goytacazes - RJ.

A zona de conforto térmico compreende a faixa de temperatura ambiente efetiva, na qual o calor produzido durante os processos de manutenção e produção é igual ao calor perdido para o

ambiente térmico, sem aumento da produção de calor metabólico. O conforto térmico é dependente de diversos fatores, alguns ligados ao animal, como: peso, idade, estado fisiológico, tamanho do



grupo, nível de alimentação e genética; e outros ligados ao ambiente como: temperatura,

velocidade do vento, umidade relativa, tipo de piso e energia radiante (HANNAS, 1999).

Tabela 3. Composição bromatológica e coeficiente de digestibilidade dos resíduos avaliados.

	Biscoito	Macarrão	Goiaba
Matéria Seca (%) ¹	92,4	89,6	90,9
Energia Digestível Matéria Seca (Kcal/kg)	3.849,3	4.189,9	2.793,7
Energia Digestível Matéria Natural (Kcal/kg)	3.558,3	3.754,2	2.539,5
Energia Metabolizável Aparente MS (Kcal/Kg)	3.828,7	4.178,7	2.794,3
Energia Metabolizável Aparente MN (Kcal/Kg)	3.537,7	3.744,1	2.540,0
CDEB (%) ²	95,7	90,3	60,4
Proteína Bruta MN (%) ¹	6,3	9,3	12,0
Extrato Etéreo MN (%) ¹	12,0	16,7	3,4
Matéria Mineral MN (%) ¹	1,0	2,0	1,2

¹Análises realizadas no laboratório LZNA/UENF. ²CDEB: Coeficiente de Digestibilidade da Energia Bruta.

Os valores da composição bromatológica e os coeficientes de digestibilidade dos resíduos agroindustriais estão apresentados na Tabela 3.

Os teores de matéria seca dos alimentos analisados obtidos neste trabalho foram semelhantes aos encontrados por Rostagno et al. (2011), de 88,4% para resíduo de macarrão, 91,95% para farelo de biscoito e 90,81% para resíduo de goiaba, segundo Silva et al (2009).

Os valores de EMA dos resíduos agroindustriais diferiram devido às variações encontradas em suas composições químicas. Segundo Noblet (2001), o conteúdo de nutrientes da dieta afeta o aproveitamento da ED e EM pelos suínos, porque a eficiência de utilização da energia para manutenção ou crescimento é influenciada pela composição da dieta.

Os valores de EMA, expressos em Kcal/kg na MN, obtidos no ensaio de metabolismo foram, 3.537,7; 3.744,1 e 2.540,0; respectivamente, para resíduo de biscoito, resíduo de macarrão e resíduo de goiaba. O pior valor de EMA para o farelo do resíduo de goiaba reflete sua pior qualidade, provavelmente devido ao alto valor de fibra bruta devido à presença das sementes do fruto.

O valor de EM do resíduo de macarrão encontrado nesta pesquisa ficou acima do valor de 3.538 kcal/kg determinado por Rostagno et al. (2011) e próximo do valor de 3.768 kcal/kg encontrado por Nunes et al. (2001). O resíduo utilizado neste estudo foi o macarrão instantâneo cuja fabricação inclui o processo de fritura da massa, incorporando óleo ao produto final, o que pode justificar o maior valor de EM.

Os coeficientes de digestibilidade determinados foram relativamente altos para os resíduos de biscoito (95,7%) e de macarrão (90,3%). Segundo Kill et al. (2005), a energia

digestível (3.626 kcal/kg) e metabolizável (3.582 kcal/kg) encontrada para o resíduo de macarrão, indica que suínos em crescimento são eficientes no aproveitamento da EB deste alimento, uma vez que, seus coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade foram de 95,42 e 94,26%, respectivamente. A alta digestibilidade e metabolizabilidade da EB do resíduo de macarrão podem ser, parcialmente, explicados pelo fato desse alimento ser submetido ao tratamento térmico no processo de fabricação; e pela alta palatabilidade.

O mais baixo valor encontrado para o resíduo de goiaba (60,4%) está relacionado com o alto teor de fibra neste alimento. Sibbald et al. (1960) destacaram a idade entre os fatores que afetam a digestibilidade dos nutrientes dos alimentos, por conferir maior capacidade digestiva, especialmente para os alimentos fibrosos.

Segundo Silva et al. (2009), em ensaios de metabolismo, a variação no consumo de rações contendo farelo de goiaba se reflete nos resultados e pode ocorrer subestimação dos valores energéticos, conforme relatos de Penz Jr. et al. (1999), sobretudo quando se utilizam alimentos que promovem redução no consumo.

Contudo, informações sobre a digestibilidade dos nutrientes e da energia determinados com tilápia são disponibilizadas por Sales et al. (2004), que obtiveram para os farelos de goiaba coeficiente de digestibilidade da matéria seca de 58,07% e para a energia coeficiente de digestibilidade de 27,18%.

Com relação a PB, o valor de 9,3% encontrado para o macarrão, ficou abaixo daquele encontrado por Rostagno et al. (2011), de 12,3%, e Nunes et al. (2001), de 12,34%; e de Franco (1998), de 14%. Quanto ao resíduo de biscoito o valor de 6,3% está pouco abaixo do valor



encontrado por Rostagno et al (2011) de 8,45% de PB. A variação nesse valor pode ser devido à diversificação do resíduo, com biscoitos de sabores e composição diferentes. O valor de 12,0% de proteína bruta no farelo de goiaba é próximo ao encontrado por Silva et al. (2009) que obteve valor de 10,09%.

Kill et al (2005) constataram que, praticamente (99,84%) toda a PB (13%) do resíduo de macarrão foi digerida pelos suínos em crescimento. Ou seja, uma proteína de alta digestibilidade.

Com base nos dados bromatológicos obtidos no ensaio de metabolismo, os resíduos de biscoito e macarrão instantâneo caracterizaram-se como ingredientes alternativos para a alimentação de leitões em comparação com o milho.

Durante o estudo de metabolismo, pôde-se observar a fácil aceitação do ingrediente em teste, graças aos agradáveis aromas e aos sabores adocicados da goiaba e do biscoito atribuídos à presença de açúcares. O suíno possui grande sensibilidade olfativa e gustativa (PATIENCE et al., 1995), sobretudo nas primeiras fases de crescimento, quando as papilas gustativas são mais desenvolvidas (VEUM, 1991).

Resposta semelhante em relação à aceitação de produto adocicado foi observada por Barbosa et al. (1999a), que determinaram digestibilidade e valores energéticos de resíduo de bolacha com leitões em fase inicial de crescimento.

O resíduo de macarrão apresenta maior teor de amido e extrato etéreo, e conseqüentemente, maior valor de EMA. A maior relação energia metabolizável:energia digestível decorre das características bioquímicas dos carboidratos presentes no alimento, sendo fundamental para o leitão nas fases iniciais de crescimento.

No entanto, a predominância do amido (polissacarídeo) nas dietas à base de cereais torna-se limitante para a capacidade digestiva do leitão recém-desmamado, quando oferecidas em substituição ao leite da porca que é altamente digestível.

Por outro lado, a presença de açúcares simples, como a glicose e frutose (monossacarídeos) presentes no farelo de goiaba e lactose (dissacarídeos) presente no resíduo de biscoito, favorece a ação enzimática e o processo digestivo do leitão no período pós-desmame.

Em decorrência de limitações fisiológicas e digestivas do suíno nas primeiras semanas pós-desmame, as características das dietas e de carboidratos presentes, provavelmente, influenciam as condições quali-quantitativas das produções enzimática, pancreática e intestinal do

leitão, conforme Kidder & Manners (1978) e Pekas (1991).

Com base nos resultados do presente estudo, os resíduos de biscoito e macarrão testados tornam-se ingredientes alternativos e um substituto viável para o milho, melhorando as características de dietas de leitões após o desmame. Tratando-se de subprodutos e, anteriormente considerados resíduos descartáveis, os farelos de macarrão e biscoito poderão ser utilizados como redutor do custo de dieta para leitões.

Além dos aspectos bromatológicos os ingredientes testados apresentaram características atrativas para os leitões. Os resíduos conferiram melhor aroma e sabor à ração. Efeito semelhante ao de Barbosa et al. (1999b), ao avaliarem resíduos de biscoito para leitões em fase de crescimento pós-desmame. As características organolépticas do ingrediente são fundamentais na elaboração de dietas, graças aos apurados sentidos olfativos e gustativos, nas fases iniciais de crescimento dos suínos.

Os valores de proteína bruta encontrados no farelo de goiaba analisado no foram superiores aos daqueles encontrados por Silva (1999). O resíduo de goiaba analisado por Silva (1999) continha a seguinte variação na composição química: 8,6 a 9,4% de proteína bruta; 91,9 a 93% de matéria seca; 8,6 a 9,4% de proteína bruta; 9,8 a 11,3% de extrato etéreo; 77,1 a 74,2% de FDN; e 58,7 a 56,9% para a FDA.

O valor de 12,0% de EE do resíduo de biscoito analisado neste estudo ficou acima do valor de 9,2% encontrado por Rostagno (2011).

O valor de 16,7% de EE do resíduo de macarrão foi acima do valor de 1,17% obtido por Nunes et al. (2001) e por Franco (1998), de 2,40%. Pode-se inferir que grande parte do valor energético bruto do macarrão (e do resíduo de macarrão) é proveniente do seu teor de carboidratos, no entanto, o macarrão utilizado nesse estudo é o macarrão instantâneo, que passa por processo de fritura para realizar seu pré-cozimento, o que deixa resíduo de óleo no mesmo.

A variação no valor de EE obtido pode estar relacionada à farinha de trigo utilizada na preparação do macarrão, que pode conter maior ou menor teor de carboidratos, dependendo do processamento a que o grão de trigo foi submetido.

O valor de 3,4% de EE para o resíduo de goiaba possivelmente está relacionado com o óleo presente na semente da goiaba, já que o resíduo utilizado neste estudo possuía grande quantidade de sementes em sua composição.

Os valores nutricionais do macarrão e do biscoito foram satisfatórios para utilização em dietas para suínos na fase inicial, especialmente os



de extrato etéreo e proteína bruta, no entanto, o resíduo de goiaba possui alto percentual de fibra bruta, o que possivelmente refletiu no conteúdo energético do farelo, provocando diluição na energia metabolizável, uma vez que, no trato digestório desses animais, não há secreção endógena de enzimas que atuam sobre as ligações beta presentes nos polissacarídeos contidos na fração fibrosa da matéria seca, além de baixa atividade cecal.

Essas variações na composição química do farelo de goiaba são condicionadas por diversos fatores como: variedade do fruto, incluindo a proporção de sementes e cascas; estado de maturação dos frutos, pois, em estágio avançado de maturação, possuem maior percentual de umidade.

A carência de informações sobre o valor nutritivo dos resíduos de goiaba, macarrão e biscoito para suínos, disponíveis na literatura,

restringiu a comparação e a discussão a respeito da composição química e nutricional do resíduo de macarrão estudado nesta pesquisa.

CONCLUSÃO

Os farelos de macarrão e biscoito têm composição química favorável à utilização em dietas para suínos na fase inicial. Os valores de EMA desses alimentos, com base na matéria natural, expressos em Kcal/kg, foram 3.537,7; 3.744,1 e 2.540,0 respectivamente, para os resíduos de biscoito, macarrão e goiaba. O pior valor de EMA para o farelo do resíduo de goiaba reflete sua pior qualidade, que pode ser devido ao alto valor de fibra bruta por presença elevada das sementes do fruto no mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH CONCIL. **The nutrient requirements of pigs: Technical Review**. Ver. ed. Slough, England. Commonwealth Agricultural Bureaux. xxii, 307 pp, 1981.

ALBINO, L.F.T.; SILVA, M.A. **Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil**. In: Simpósio Internacional de Aves e Suínos. Viçosa, 1996. Anais... Viçosa: UFV, 1996. p.303-318.

BARBOSA, H.P.; TRINDADE NETO, M.A.; PETELINCAR, I.M. et al. **Coefficientes de digestibilidade e valores energéticos de alguns alimentos para suínos**. Boletim de Indústria Animal, v.56, n.1, p.47-52, 1999a.

BONDI, A.A. **Animal nutrition**. New York: John Wiley, 1988. 546p.

FARREL, D.J. **General principles and assumptions of calorimetry**. In: Energy Requirements of Poultry. Editores: r. Morris e B.M. Freeman. British Poultry Science. Edinburgo. 1974. p.1-24.

FARREL, D.J. **Energy systems for pigs and poultry: A review**. J. A. J. Aust. Inst. Agric. Sci., v.34, p.21-34, 1979.

FERNANDES, G.C.; CORRÊA, M.C.M.; PRADO, R.M.; NATALE, W.; SILVA, M.A.C. **Uso agrônômico do resíduo da indústria processadora de goiaba**. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 42.; Congresso Latino-americano de Horticultura, 11., 2002. Uberlândia. Resumos... Brasília: Horticultura Brasileira, 2002. Suplemento 2. CD-ROM.

FERREIRA, R. A.; **Maior produção com melhor ambiência para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 371p. : il.; 21cm.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998. 307p

GARMUS, T.T.; BEZERRA, J.R.M.V.; RIGO, M.; CÓRDOVA, K.R.V. **Elaboração de biscoitos com adição de farinha de casca de batata** (*Solanum tuberosum* L.). Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 03, n. 02, p. 56-65. 2009.



HANNAS, M.I. **Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente** In: SILVA, I.J.O. (Ed.) **Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1999. p.1-33.

HILL, F.W.; ANDERSON, D.L. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. *Journal nutrition*, v.64, p.587-603, 1958.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. On line. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>> acesso em 20 de março de 2012.

KIDDER, D. E.; MANNERS, M. J. **Digestion in the pig**. England: Kingston Press, 1978. 201p.

KILL, J.L. et al. **Valor nutritivo do resíduo de macarrão para suínos em crescimento**. Anais do ZOOTEC, 2005 - 24 a 27 de maio de 2005 – Campo Grande - MS

KOBORI, C. N. & JORGE, N. **Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais**. Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, set./out., 2005

MATTERSON, L.D. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. *Research Report*, v.7, n.1, p.3-15. 1965.

MEDINA, J. C.; GARCIA, J. L. M.; KATO, K.; MARTÍN, Z. J. de; VIEIRA, L. F.; ERNESTO, O. V. **Goiaba: da cultura ao processamento e comercialização**. São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. cap. 3. (Série Frutas Tropicais, 6).

MORETTO, E.; FETT, R. **Processamento e análise de biscoito**. São Paulo: Varela, 1999. 97p.

NATIONAL RESEARCH CONCIL (NRC) – **Atlas of nutritional data on united states and Canadian feeds**. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1971.

NATIONAL RESEARCH CONCIL (NRC) – **Nutrients requirements of swine**. 10th Ver. Edition Natl. Acad. Press, Washington, DC., 1998, 189p.

NOBLET, J.; FORTUNE, H.; DUBOIS, S. et al. **Nouvelles bases d'estimations des teneurs en energie digestible, metabolisable et nette des aliments pour le porc**. Intitut National de La Recherche Agronomique, Paris, France, 1989.

NOBLET, J.; **Estimativas do valor energético em rações de suínos**. In: I Workshop Latino-americano Ajinomoto Biolatina – Nutrição de Aves e Suínos, Foz do Iguaçu, 2001, p.2-17.

NUNES, R.V.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; TOLEDO, R.S. **Composição bromatológica, energia metabolizável e equações de predição de energia do grão e subprodutos do trigo para pinto de corte**. Revista Brasileira de Zootecnia. Viçosa, v.30, n.3, p.783-792, 2001.

PARR INSTRUMENTS CO., Moline, ie. **Instructions for the 1241 and 1242 adiabatic calorimeters**. Moline: 1984. 29p. (Parr Manual, 153).

PATIENCE, J.F.; THACKER, P.A.; LANGE, C.F.M. **Swine nutrition guide**. 2.ed. Saskatoon: Praire Swine Centre Inc., 1995. 274p.

PEKAS, J. C. **Digestion and absorption capacity and their development** In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A. J. (Eds.) *Swine nutrition*. Stoneham: Butterworth-Heinemann, 1991. p.37-73.

PENZ JR., A.M.; KESSLER, A.M., BRUGALLI, I. **Novos conceitos de energia para aves**. In: **Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves**, 1999, Campinas. Anais... Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1999. p.1-24.



PIEIDADE NETO, A. Goiaba **vermelha, fonte de riqueza à saúde, ao trabalho e às nações**. In: ROZANE, D.E., ARAÚJO COUTO, F.A. Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado. Viçosa: Empresa Júnior de Agronomia, 2003. p.39-52.

POTTER, L.M.; MATTERSON, L.D. **Metabolizable energy of feed ingredients for the growing chick**. Poultry Science, v.39, p.781-782, 1960.

PRASSAD N.B.L.; AZEEMODDIN, G. **Characteristics and composition of guava (*Psidium guajava* L.) seed and oil**, Journal of the American Oil Chemists' Society, v.71, n.4, p.457-458, 1994.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras)**. Viçosa: UFV, 2000. 141p.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2ª Ed. - Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p

ROSTAGNO, H.S. et. al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 3ª edição, 2011. 252p

SAKOMURA, K. N. & ROSTAGNO, H. S.. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal, FUNEP, 2007. 283p.

SALES, P.J.P.; FURUYA, W.M.; SANTOS, V.G. et al. **Valor nutritivo dos farelos do subproduto industrial do tomate (*Lycopersicon esculentum*) e da goiaba (*Psidium guajava*) para a telaria do Nilo (*Oreochromis niloticus*)** In: R Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41., 2004, Campo Grande. Anais... Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Embrapa Gado de Corte [2004] (CD-ROM).

SANTOS, Z.A.S., Freitas R.T.F., Fialho E.T., Rodrigues P.B., Lima J.A.F., Cardellos D.C., Branco P.A.C. & Cantarelli V.S. 2005. **Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na Universidade Federal de Lavras**. Revista Ciência e Agrotecnologia. 29(1): 232-237.

SCHIEBER, A.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. Byproducts of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. **Trends Food Science Technology**, Cambridge, v. 12, p. 401-413, 2001.

SIBBALD, I.R.; SUMMERS, J.D.; SLINGER, S.J. **Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds**. Poultry Science, v.62, n.3, p.544-556, 1960.

SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J. **A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats**. Poultry Science, v.59, p.1275-1279, 1963.

SIBBALD e PRICE (1975) **Variation in the metabolizable energy values of diets and dietary components fed to adult roosters**. Poultry Science, v.54, p.448-456, 1975.

SILVA, D.A.T.; RABELLO, C.B.V.; SILVA, E.P. et al. **Efeito de dois métodos de pré-secagem na composição bromatológica do resíduo do farelo de goiaba para frango de corte** In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE – Congresso de Iniciação Científica. Anais do Congresso. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. (CD-ROM). 2006.

SILVA, D.J. QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002.

SILVA, E.P.; RABELLO, C.B.V.; LIRA, R.C. et al. **Composição química e valores de energia metabolizável do farelo de tomate para frangos de corte** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. Anais... João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Convention & Visitors Bureau [2006b]. (CD-ROM).



SILVA, E.P.; SILVA, D.A.T.; RABELLO, C.B.V.; LIMA, R.B., LIMA, M.B.; LUDKE, J.V. **Composição físico-química e valores energéticos dos resíduos de goiaba e tomate para frangos de corte de crescimento lento.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.6, p.1051-1058. 2009.

SILVA, J.D.A **Composição química e digestibilidade in situ da semente de goiaba (*Psidium guajava* L.).** 1999. 34f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1999.

TOLLETT, J.T. The available energy content of feedstuffs for swine. **Urbana: University of Illinois**, 1961. 104 pp. Ph.D. Dissertation – University of Illinois, 1961.

TRINDADE NETO, M.A.; PETELINCAR, I.M.P.; BERTO, D.A. et al. **Resíduo de polpas de frutas desidratadas na alimentação de leitões em fase de creche.** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39, 2002, Recife. Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Technomedia, [2002b]. CD-ROM. Nutrição de não ruminantes. 10/16

VEUM, T.L. **Feeding neonatal pigs** In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (Eds.) **Swine nutrition.** Stoneham: Butterworth-Heinemann, 1991. p. 483-495.

ZAGURY, F. T. R.; PALTRONIERI, C. E. **Abate de Suínos Pesados: Vale a Pena?** I Simpósio Mineiro de Suinocultura. p. 36-47, 2005.