

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

FARELO DA SEMENTE DE MARACUJÁ NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS (30-90 KG)

Autor: Dani Perondi
Orientador: Prof. Dr. Ivan Moreira

MARINGÁ
Estado do Paraná
Abril-2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

FARELO DA SEMENTE DE MARACUJÁ NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS (30-90 KG)

Autor: Dani Perondi
Orientador: Prof. Dr. Ivan Moreira

“Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de Concentração Produção Animal”

MARINGÁ
Estado do Paraná
Abril-2013

Perondi, Dani
P453f Farelo da semente de maracujá na alimentação de suínos
(30-90 kg) / Dani Perondi. -- Maringá, 2013
xvi, 56 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá,
Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em
Zootecnia, 2013

Orientador: Dr. Ivan Moreira

Banca examinadora: Dr. Paulo Cesar Pozza, Dr. José
Maurício Gonçalves dos Santos

Bibliografia

1. Alimentos alternativos. 2. Subprodutos. 3.
Digestibilidade. 4. Valor nutritivo. I. Título. II. Maringá – Centro
de Ciências Agrárias.

CDU 636.4:636.086



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**FARELO DA SEMENTE DE MARACUJÁ NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS (30-90 KG)**

Autor: Dani Perondi
Orientador: Prof. Dr. Ivan Moreira

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção
Animal

APROVADA em 25 de abril de 2013.

Prof. Dr. Paulo Cesar Pozza

Prof. Dr. José Maurício
Gonçalves dos Santos

Prof. Dr. Ivan Moreira
(Orientador)

“O começo de todas as ciências é o espanto de as coisas serem o que são”

(Aristóteles)

Primeiramente a Deus e à Virgem, pelas oportunidades de minha vida.

À minha amada família:

Meus pais, Deonir Perondi e Neliz Maria Ceriulli Perondi.

Meu irmão, Giovani Perondi e minha irmã, Maiara Perondi.

Meu avô Honorato Perondi e Avó Judite Perondi (*In memoriam*).

Família amada que depositou confiança, amor e ajuda em todos os momentos nesta caminhada.

Minha namorada, Raquel Lunedo e o mais novo membro da família, meu filho *Luiz Felipe Lunedo Perondi*, base fundamental de apoio e compreensão, passando por momentos difíceis, sempre compreenderam e apoiaram, amo muito vocês.

E a todos os amigos e familiares que acreditaram e depositaram fé para cumprir meu sonho.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Na realização de qualquer caminhada para cumprir um sonho, temos sempre ao nosso lado pessoas incríveis que nos ajudam e nos apoiam, por isso, quero agradecer a todos, em especial:

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, por todas as oportunidades que foram proporcionadas;

Ao Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo, fundamental para a realização deste estudo, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo grates do orientador, e a (FINEP), pelo financiamento dos equipamentos laboratoriais;

À empresa FRUTEZA, pelo fornecimento do coproduto necessário para condução deste estudo;

À Universidade Estadual do Estado de Santa Catarina, pelos conhecimentos da minha formação acadêmica;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ivan Moreira e co-orientador, Prof. Dr. Antonio Cláudio Furlan, Prof. Dr. Paulo Pozza e Prof. Dr. Paulo Levi de Oliveira Carvalho, pela dedicação e competência nos ensinamentos. Foram profissionais que colaboraram de forma direta no meu crescimento acadêmico e pessoal;

Aos colegas e amigos do grupo de pesquisa: Paulo Levi de Oliveira Carvalho, Tiago Junior Pasquetti, Clodoaldo de Lima Costa Filho, Laura Marcela Diaz Huepa, Leandro Dalcin Castilha, Marcelise Regina Fachinello e Camila Francisca Muniz, pela dedicação, orientação, compreensão e todos os momentos felizes que foram vivenciados ao lado de vocês durante esta caminhada.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura da Fazenda Experimental de Iguatemi, Senhores Carlos José, João Salvalgio e Toninho (fábrica de ração);

A todos os funcionários do Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LANA): Cleuza Volpato e Creuza de Azevedo, pela paciência e auxílio na execução das análises;

Muito obrigado, palavras não são o suficiente para expressar o quanto vocês foram fundamentais. A todos, uma grande gratidão, que ficará para sempre gravada em minha vida e meu coração.

Muito obrigado.

BIOGRAFIA

DANI PERONDI, filho de Deonir Perondi e Neliz Maria Cериolli Perondi, nasceu em Xavantina, Estado de Santa Catarina, Brasil, no dia 10 de dezembro de 1986.

Em julho de 2010, concluiu a graduação em Zootecnia - Ênfase em sistemas orgânicos de produção, pela Universidade Estadual de Santa Catarina – UDESC - Brasil.

Em março de 2011, iniciou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em nível de mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de “Avaliação de alimentos para suínos” submetendo-se á banca em 25 de abril de 2013.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
I – INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Maracujá Amarelo (<i>Passiflora edulis</i>).....	3
1.2 Processamento do maracujá.....	4
1.3 Utilização dos coprodutos do maracujá.....	6
1.4 Fibra na dieta de suínos.....	8
Citação Bibliográfica.....	10
II - OBJETIVOS GERAIS.....	14
III – Farelo da semente de maracujá na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação.....	15
RESUMO.....	15
Abstract.....	16
Introdução.....	17
Material e Métodos.....	18
Resultados e discussão.....	26
Conclusões.....	37
Referências.....	39

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1- Composição centesimal e química, granulometria e custos, das rações contendo diferentes níveis de inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM), para suínos na fase de crescimento (30-60 kg)	21
TABELA 2- Composição centesimal e química, granulometria e custos, das rações contendo diferentes níveis de inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM), para suínos na fase de terminação (60-90 kg)	22
TABELA 3- Composição química, energética, física e aminoacídica do farelo da semente de maracujá.....	26
TABELA 4- Composição em ácidos graxos do farelo da semente de maracujá (matéria natural).....	28
TABELA 5- Coeficiente de digestibilidade aparente (CD), coeficiente de metabolização (CM) e valores digestíveis de nutrientes do farelo da semente de maracujá (Matéria natural).....	29
TABELA 6- Consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), conversão alimentar (CA) de suínos nas fases de crescimento e terminação (30-90 kg), alimentados com rações contendo níveis crescentes de inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM).....	31
TABELA 7- Avaliação da espessura de toucinho (ET) e profundidade de lombo (PL), utilizando o equipamento Aloka (SSD 500) e sonograder (Renco [®]), nas fases de crescimento (30-60 kg) e terminação (60-90 kg), alimentados com farelo da semente de maracujá (FSM).....	32

TABELA 8– Níveis plasmáticos (mg/dl) de glicose, triglicerídeos, colesterol e nitrogênio na ureia plasmático (NUP) de suínos nas fases de crescimento (30-60 kg) e terminação (60-90 kg), alimentados com rações contendo farelo da semente de maracujá (FSM)	33
TABELA 9- Efeito das dietas contendo diferentes níveis de inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM), sobre as características quantitativas da carcaça e órgãos de suínos em terminação (60-90 kg).....	34
TABELA 10– Efeito das dietas contendo diferentes níveis de inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM), sobre as características qualitativas da carne de suínos em terminação (60-90 kg).....	35
TABELA 11- Efeito das dietas contendo diferentes níveis de inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM), sobre as características qualitativas medidas com o sistema óptico Hennessy em suínos na fase de terminação (60-90 kg)	36
TABELA 12- Custo do quilograma de ração, custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de suínos nas fases de crescimento e terminação, alimentados com rações contendo níveis crescentes de farelo da semente de maracujá (FSM)	37

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1- Morfologia do Maracujá.....	4
FIGURA 2- Esquema das etapas empregadas no processamento do maracujá para obtenção da polpa pasteurizada.....	5
FIGURA 3- Equação de regressão da EM do farelo da semente de maracujá, obtido a partir da energia metabolizável (kcal/kg) ingerida associada ao farelo da semente de maracujá vs. o consumo de farelo da semente de maracujá (kg), por 30 suínos no período de 5 dias.....	30

RESUMO

Dois experimentos foram conduzidos com o objetivo de determinar o valor nutricional e avaliar o desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação alimentados com rações contendo farelo da semente de maracujá (FSM). No experimento I, foi conduzido um ensaio de digestibilidade com 30 suínos mestiços ($36,85 \pm 4,19$ kg), sendo 24 para as rações testes e seis para a ração referência, distribuídos em um delineamento experimental em blocos inteiramente ao acaso. Os níveis de substituição da ração referência pelo FSM foram 4%, 8%, 12% e 16%. A unidade experimental consistiu de um suíno, totalizando seis unidades experimentais por tratamento. Os valores de energia digestível (ED) e metabolizável (EM) do FSM foram estimados pela análise de regressão da ED e EM (kcal) ingerida associada ao FSM vs. o consumo de FSM (kg). Os valores de ED e EM (kcal/kg), na matéria natural, obtidos foram: 3.244 e 3.223 kcal/kg, respectivamente. No experimento II, foram utilizados 75 suínos com peso corporal inicial de $30,63 \pm 1,49$ e final de $60,38 \pm 4,75$ kg, na fase de crescimento e 75 suínos com peso corporal de $60,40 \pm 1,50$ e final de $90,02 \pm 4,84$ kg, na fase de terminação, distribuídos em um delineamento em blocos inteiramente ao acaso, sendo quatro níveis de inclusão (4%, 8%, 12% e 16%) do FSM, com 15 repetições e um suíno por unidade experimental. Adicionalmente foi formulada uma ração testemunha, não contendo FSM (0%). Ao final da fase de terminação, todos os suínos foram abatidos, para avaliação das características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne. Não foi verificado efeito ($P > 0,05$) da inclusão do FSM sobre o consumo diário de ração, ganho diário de peso, conversão alimentar, espessura de toucinho e

profundidade de lombo nas fases de crescimento e terminação e características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne na fase de terminação. Não foi verificado efeito ($P > 0,05$) da inclusão do FSM, sobre as variáveis plasmáticas em suínos na fase de terminação. No entanto, para a fase de crescimento verificou-se efeito ($P \leq 0,05$) linear crescente sobre o colesterol. A viabilidade econômica indicou possibilidade de uso do FSM em até 16% em rações de suínos nas fases de crescimento e terminação. Os resultados indicam que é viável a utilização em até 16% do FSM, na alimentação de suínos (30-90 kg), sem prejuízos no desempenho, variáveis plasmáticas, variáveis quantitativas da carcaça, qualitativas da carne e com possibilidade de redução dos gastos com alimentação.

Palavras-chave: alimentos alternativos, subproduto, digestibilidade, valor nutritivo

ABSTRACT

Two experiments were carried to determine the nutritional value and evaluate the performance of growing and finishing pigs fed diets with passion fruit seed meal (PSM). In experiment I, a digestibility trial with 30 crossbred pigs (36.85 ± 4.19 kg) was conducted, being 24 pigs for the test diets and 6 for the reference diet, distributed into a randomized block design. The replacement levels of basal diet for PSM were 4%, 8%, 12% and 16%. The experimental unit consisted of a pig, in a total of six experimental units per treatment. The values of the digestible (DE) and metabolizable energy (ME) of the PSM were estimated by linear regression analysis of DE and ME (kcal) intake associated with the PSM vs. PSM intake (kg). The values of DE and ME (kcal / kg), in the natural matter, were 3,244 and 3,223 kcal / kg, respectively. In experiment II, 75 pigs were used with initial and final body weight of 30.63 ± 1.49 and 60.38 ± 4.75 kg in the growing phase and 75 pigs with initial and final body weight of 60.40 ± 1.50 and 90.02 ± 4.84 kg in the finishing phase, allotted in randomized block design, with four levels of PSM inclusion levels (4%, 8%, 12% and 16%), with 15 repetitions and one pig per experimental unit. Additionally, a control diet was formulated, not containing PSM (0%). At the end of the finishing phase, all pigs were slaughtered to evaluate the quantitative carcass traits and meat quality. There was no effect ($P > 0.05$) of the PSM inclusion on the daily feed intake, average daily gain, feed conversion, backfat depth and loin depth in the growing and finishing phases, and also on the quantitative carcass and qualitative meat traits in the finishing phase. There was no effect ($P > 0.05$) of the PSM inclusion on the plasma variables in pigs in the finishing phase. However, in the growing phase, a linear increase ($P \leq 0.05$) of the cholesterol was found. The economic feasible indicated the possibility of using PSM up to 16% in diets

for pigs in the growing and finishing phases. The results indicate that it is viable to utilize up to 16% of PSM to feed pigs (30-90 kg), with no effect on performance, plasma variables, quantitative carcass traits, meat quality and with the possibility of reducing the cost of food.

Key words: alternative feedstuff, byproduct, digestibility, nutritional value

I-INTRODUÇÃO

A cadeia mundial de carne suína produziu no ano de 2011 aproximadamente 101.127 mil toneladas de carne suína, sendo a China maior produtor mundial (49.500), seguido pela União Europeia (22.530), e pelos Estados Unidos (10.278). O Brasil ocupa a quarta posição (3.227), sendo o estado de Santa Catarina o maior produtor de carne suína, com 782,10 mil toneladas (ABIPECS, 2012).

O consumo *per capita* de carne suína no Brasil aumentou nos últimos anos, chegando a 15,40 kg/pessoa em 2011, vários fatores contribuíram para este aumento, entre eles, o Plano Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura (PNDS) e o aumento do valor das carnes de aves e bovinos concorrentes à carne suína. Porém, mesmo com o aumento do consumo de carne, a suinocultura se depara com elevação dos custos de produção por causa dos insumos para fabricação das rações, incentivando desta forma a utilização de ingredientes alternativos. No Brasil, o milho e farelo de soja são os principais ingredientes utilizados na cadeia produtiva de monogástricos, em especial suínos, conhecidos como ingredientes padrões pela sua composição e valor nutricional (Bellaver, 2004).

No ano de 2012, aproximadamente 75 a 80% dos custos de produção foram em função da alimentação para os suínos (EMBRAPA, 2012). De acordo com SINDIRAÇÕES (2011), foram fabricados no ano de 2011, cerca de 67 milhões de toneladas de ração, consumindo cerca de 37 milhões de toneladas de milho e 12 milhões de toneladas de farelo de soja. Estes volumes de milho e farelo de soja, associados ao aumento das exportações, pressionaram o valor dos insumos a patamares jamais vistos, inviabilizando, em alguns casos, a produção da proteína animal.

Estes fatores favorecem a utilização de novos ingredientes, no entanto, é necessário verificar o nível adequado e a viabilidade da utilização de diversas fontes alimentares alternativas e quantificar as respostas animais em termos produtivos e econômicos. Uma alternativa é a introdução dos resíduos industriais (subprodutos e coprodutos) de frutos na dieta dos animais, no entanto, alguns destes ingredientes não possuem estudos quanto à sua composição e níveis adequados de utilização econômica e biológica na produção animal.

O Brasil no ano de 2010, produziu cerca de 920 mil toneladas de maracujá, que ocupou a área de 62 mil hectares, com produção média de 14,84 toneladas/hectare. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE, 2011), todos os estados brasileiros produzem maracujá, mas a região nordeste detém 75,99% da produção nacional, sendo o estado da Bahia o maior produtor de maracujá (461.105 toneladas), seguido do Ceará (159.886 toneladas), e o estado do Paraná ocupa a 12ª posição no ranking nacional (12.643 toneladas).

O processamento dos frutos para a produção de sucos e polpas gera volume considerável de resíduos, cerca de 40% do seu peso (Lousada Júnior et al., 2006). No entanto, da industrialização do maracujá apenas 23,20% do fruto são aproveitados na produção de sucos e 76,80% são resíduos que podem causar danos ambientais caso não tenham destinação final adequada (Ferrari et al., 2004). De acordo, com ITAL (1980), o maracujá é constituído por 52% de casca, 34% de suco e 14% de sementes. Ferrari et al. (2004) observaram que a semente do maracujá representa de 6 a 12% do peso total do fruto. Avaliando a composição química da semente de maracujá, Chau & Huang (2004), encontraram 6,60% de umidade; 8,25% de proteína bruta; 24,50% de extrato etéreo e 64,80% de fibra bruta. Da mesma forma, Ariki et al. (1977), avaliaram a composição química de sementes do maracujá e encontraram teor de 11,61% de umidade; 9,56% de proteína bruta; 4,62% de extrato etéreo; 49,35% de fibra bruta e 1.635 kcal/kg de energia metabolizável em frangos de corte.

Estudos utilizando resíduos da industrialização do maracujá (semente e cascas) comprovaram que estes podem ser utilizados na alimentação dos monogástricos, pois não prejudicaram o desempenho e características de carcaça dos animais (Ariki et al., 1977; Togashi et al., 2008).

A busca por ingredientes alternativos ao milho é fundamental para a dinâmica de mercado, reduzindo a utilização dos alimentos convencionais e possivelmente os custos de produção. Desta forma, o potencial do ingrediente deve ser avaliado através de

pesquisas, bem como a facilidade de aquisição dos produtos pela sua regionalização e o custo do processamento destes alimentos. Assim, a busca de alimentos alternativos, que substituam o milho, demanda pesquisa e conhecimento do seu valor nutricional (Nepomuceno et al., 2011).

1.1 Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis*)

O gênero *Passiflora* possui mais de 400 espécies, algumas delas nativas do Brasil (Bernacci et al., 2003). Apesar da grande variabilidade, os cultivos comerciais no Brasil se baseiam em duas espécies: o maracujá amarelo ou azedo (*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa Deg.*) e o doce (*Passiflora alata dryander*).

Trata-se de um fruto típico de regiões tropicais e encontra no Brasil condições ideais para seu cultivo. Todos os estados do Brasil produzem maracujá, são frutos de valor não tanto pelas suas características nutricionais como pelo seu sabor particular intenso e sua acidez, constituindo a base forte e interessante para fabricação de bebidas e sucos.

O maracujá amarelo é uma planta típica do Brasil, sendo que na década de 1970 o Brasil nem constava entre os produtores do fruto, mas a partir de 1986 houve grande expansão e crescimento da produção (Rizzi et al., 1998). O cultivo do maracujá vem ganhando destaque na fruticultura tropical, considerado uma alternativa interessante para a pequena propriedade, principalmente cafeeira, apresentando retorno econômico rápido e receita distribuída na maior parte do ano (Meletti et al., 2010).

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, representando cerca de 60% da produção mundial. O Equador aparece em segundo lugar, com pouco mais de 13% da produção mundial e a Colômbia em terceiro, com 5% da produção (Mezzalira et al., 2009). No Brasil, o maracujá amarelo representa 97% da área plantada e do volume comercializado. Estima-se que mais de 60% da produção brasileira de maracujá amarelo seja destinada ao consumo *in natura* e o restante destinado a indústria de processamento, sendo o suco o principal produto (Claro & Monteiro, 2010). A produtividade média brasileira é de 12 a 15 toneladas por hectare havendo potencial para produção de 30 a 35 toneladas por hectare (Nogueira Filho et al., 2004). Além disso, o maracujá é rico em minerais, vitaminas A e C, e apresenta características únicas de sabor e odor muito apreciados (Pereira et al., 2006; Gondim et al., 2005).

1.2 Processamento do maracujá

Durante o processamento dos frutos são obtidos materiais secundários, denominados de subprodutos (produtos com menos importância em relação ao faturamento) e resíduos (produtos sem mercado definido). Entretanto, estudos desenvolvidos ao longo dos anos vêm demonstrando que os produtos secundários podem gerar renda extra para as indústrias (Lousada Junior et al., 2006; Ferrari et al., 2004).

Existe uma grande variedade de frutos que são processados para fabricação de sucos naturais, sucos concentrados, doces em conserva, polpas e extratos que geram volume considerável de resíduos. Os resíduos podem ser utilizados na alimentação humana em forma de biscoitos (Lupatini et al., 2011), ou na alimentação animal (Togashi et al., 2008; Arika et al., 1977). O fruto do maracujá é constituído basicamente de epicarpo ou casca, mesocarpo (parte branca) com espessura (0,5-4,0 cm), arilo carnoso, endocarpo ou polpa e sementes (Figura 1).

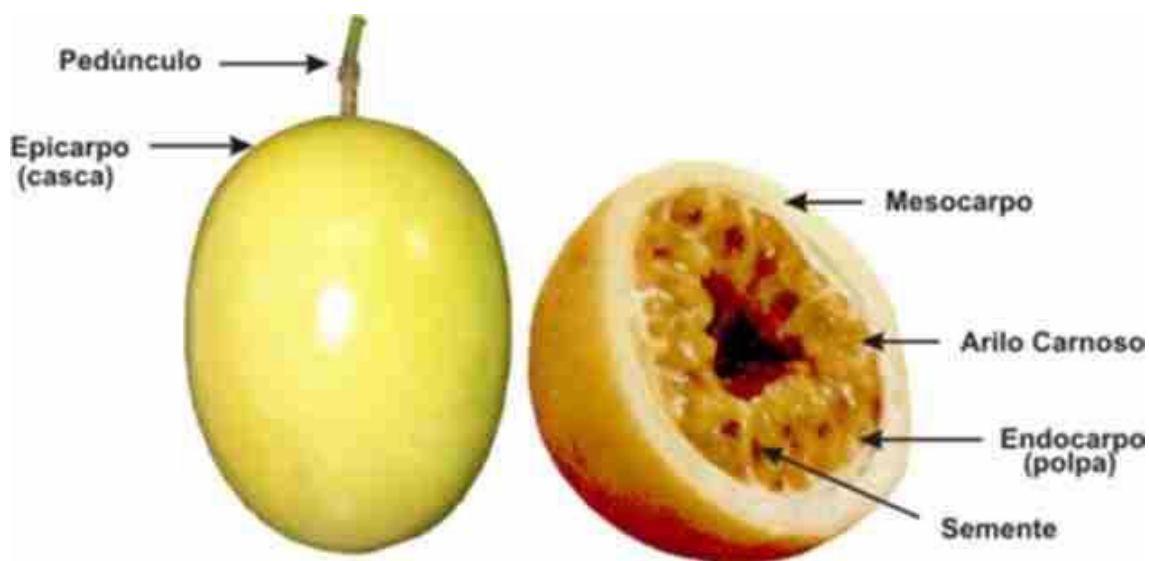


Figura 1- Morfologia do Maracujá.

Fonte: Faep - Federação da Agricultura do Estado do Paraná, 2007.

Durante o processamento (Figura 2) o maracujá é submetido a separação da polpa do fruto, que consiste em passar os frutos descascados ou desintegrados por um equipamento chamado despulpadeira, dotado de peneiras rotativas que separam a polpa da casca, semente e parte fibrosa. O equipamento em aço inox é dotado de várias

peneiras com furos de diâmetro diferente, e saídas para a polpa e resíduo (Tolentino & Gomes, 2009).



Figura 2- Esquema das etapas empregadas no processamento do maracujá para obtenção da polpa pasteurizada (Fonte: Amaro et al., 2002).

No geral, o despolpamento ocorre em dois estágios. No primeiro, faz-se a retirada da casca e/ou sementes, que devem ser retiradas inteiras para não prejudicar o sabor do produto e, no segundo momento, refina-se a polpa (Tolentino & Gomes, 2009).

A quantidade de sementes que são obtidas através do processamento é influenciada principalmente pelo genótipo do maracujá, variando de 126 a 228 sementes por fruto (Fortaleza et al., 2005). Chau & Huang (2004) avaliaram o rendimento de semente do fruto *in natura* do maracujá, constatando que 11,10% do fruto são sementes.

O material que não é utilizado pela indústria não pode ser depositado em terrenos, visto que apresenta altos teores de açúcares, e são susceptíveis a processos fermentativos, representando potenciais poluidores ambientais, causando mau cheiro e produção de chorume.

1.3 Utilização dos coprodutos do maracujá

Na literatura, encontram-se poucos trabalhos que tratam do uso da semente de maracujá para a alimentação de monogástricos. Entretanto, o material apresenta potencial para utilização tanto na alimentação animal quanto humana.

Segundo Rocco (1993), as cascas do maracujá são ricas em pectina e mucilagens, fibras do tipo solúvel que apresentam propriedades benéficas à saúde humana. Da mesma forma, Ramos et al. (2007), observaram que a utilização da farinha de casca de maracujá é rica em pectina, esta quando utilizada na alimentação humana, pode reduzir o teor de colesterol total e colesterol LDL do sangue de pacientes, além de fornecer minerais e vitaminas. Pode ser utilizada para fabricação de biscoitos, com ótima aceitação (Santana et al., 2011), e da casca pode ser obtido o doce em calda (Oliveira et al., 2002).

A composição química do resíduo de manga, material obtido do despulpamento da manga, apresenta elevado teor de fibra (Lima et al., 2011). Da mesma forma, Vieira et al. (2008), avaliando a composição química do farelo da amêndoa da semente de manga, constataram valores de 88,36% para matéria seca; 4,39% para proteína bruta; 1,90% para fibra bruta; 29,65% para fibra detergente neutro; 2,20% para fibra detergente ácido; 12,18% para extrato etéreo e 1,88% para matéria mineral, constatando que a grande maioria dos materiais obtidos apresentam elevado potencial nutricional, no entanto os teores de fibra são elevados.

Em estudo, Lousada Junior et al. (2006) relataram que a casca do maracujá possui em sua grande maioria componentes fibrosos, e encontraram os seguintes valores para a composição química: 16,67% de umidade; 12,36% de proteína bruta; 56,15% de fibra detergente neutro; 48,90% de fibra detergente ácido; 39,34% de celulose; 10,25% de hemicelulose; 9,45% de lignina e 1,00% de extrato etéreo. Alguns estudos verificaram a utilização do coproduto do maracujá em dietas de ruminantes na forma de silagem (Azevedo et al., 2011; Cruz et al., 2011), verificando que o material não prejudicou o desempenho dos animais.

Utilizando silagem de capim elefante em níveis de 10, 20 e 30% de casca desidratada de maracujá em dietas de cordeiros Santa Inês, (Cruz et al., 2011) verificaram melhora na conversão alimentar, recomendando utilização em até 30%. Da mesma forma, alguns autores (Togashi et al., 2008; Arika et al., 1977) verificaram que a

utilização da semente de maracujá para monogástricos não prejudicou o desempenho dos animais, podendo substituir parte do milho nas rações.

A composição química da semente do maracujá, de acordo com (Chau & Huang, 2004) apresenta valores de: 93,40% de matéria seca; 24,45% de extrato etéreo e 1,40% de cinzas. Da mesma forma, Togashi et al. (2008) encontraram valores de 14,45% para proteína bruta, 30,97% para fibra bruta e 3.311 kcal/kg de energia bruta. Em relação a composição química na semente de maracujá, (Malacrida & Jorge, 2012) encontraram valores de 30,93% de extrato etéreo, 12,40% de proteína bruta, e para os ácidos graxos, encontraram valores de 87,59% de ácidos graxos insaturados e destes 73,14% de linoleico, 13,83% de oleico e 0,41% de linolênico, já para ácidos graxos saturados encontraram 12,41% e destes 9,73% de palmítico e 2,58% de esteárico. Os autores ainda verificaram a composição em tocoferol da semente de maracujá, sendo que encontraram 499,30 g/kg de tocoferol, valor considerado elevado em relação a outros óleos.

Espécies da família *Passifloráceas* têm sido reconhecidas como cianogênicas. Segundo Spencer & Seigler (1983), o glicosídeos cianogênicos diminui no maracujá amarelo maduro, reduzindo a nível subtóxico depois da abscisão dos frutos. O glicosídeo cianogênico apresentado foi a prunasina, sendo todas as partes dos frutos verdes do maracujá tóxicas, exceto as sementes. A semente de maracujá apresenta potencial para utilização na alimentação animal, sendo que não foi encontrado por ITAL (1980) a presença de glicosídeos cianogênicos.

Algumas pesquisas utilizando a semente de maracujá comprovaram que as mesmas podem ser utilizadas na alimentação de monogástricos. Togashi et al. (2008) verificaram que a inclusão de 8% de sementes e/ou cascas na dieta de frangos de corte não prejudicaram o desempenho. Da mesma forma, verificaram que o colesterol plasmático das aves não foi alterado pelo uso das sementes em até 8%, mas verificaram diminuição na deposição do colesterol na perna e peito dos frangos.

Ariki et al. (1977) avaliando a semente de maracujá em dietas de frangos de corte, obtiveram um valor de 1.635 kcal/kg em energia metabolizável, e não verificaram prejuízos no desempenho ao incluírem até 8% na alimentação de frangos de corte.

O uso da casca de maracujá na alimentação de hamster causou redução significativa nos níveis de triglicerídeos e colesterol total, e aumento de lipídeos e sais biliares nas fezes (Chau & Huang, 2005). Desta forma, a fibra das sementes do maracujá pode ajudar a diminuir o colesterol plasmático em humanos.

O material descartado da industrialização do maracujá, além da utilização na alimentação, as sementes podem ser utilizadas na fabricação de óleos (Ferrari et al., 2004), e para fabricação de cosméticos, além da remoção do óleo da semente, obtém-se um resíduo denominado de farelo da semente de maracujá desengordurado. A análise química deste farelo apresentou a seguinte composição química: 89,47% de matéria seca, 15,62% de proteína bruta, 0,68% de extrato etéreo, 1,58% de cinzas, 58,98% de fibra bruta e 12,39% de carboidratos, verificando potencial utilização deste na alimentação de ruminantes.

O óleo de maracujá apresenta alta concentração em ácidos graxos poli-insaturados, apresentando: 0,08% de mirístico; 12,04% de palmítico; 18,06% de oleico; 68,79% de linoleico e 0,69% de linolênico. O óleo de maracujá possui aplicação tanto na alimentação humana quanto animal e de acordo com (Tippayawong & Chunjai, 2012) pode ser utilizado na fabricação do biodiesel, com eficiência semelhante ao biodiesel convencional.

1.4 Fibra na dieta de suínos

A busca constata de cereais ricos em energia para a alimentação humana, e a maior disponibilidade de subprodutos ricos em fibras, tem aumentado a utilização de alimentos fibrosos para a alimentação animal (Noblet & Le Goff, 2001). Segundo Gomes et al. (2007), o incremento da fração fibrosa na alimentação de suínos tem por objetivo reduzir o percentual de gordura na carcaça dos animais em fase final. No entanto, as propriedades físico-químicas da fibra variam, dependendo de sua composição e estrutura.

As dietas dos suínos possuem variações no percentual de fibra dependendo da fase. Durante a fase inicial, os teores de fibra detergente neutro (FDN), ficam abaixo de 3% por causa do baixo consumo de alimento e a necessidade de altas concentrações de nutrientes/kg de ração. Nas fases de crescimento e terminação são encontrados valores entre 10 e 15% de FDN e na fase de gestação 20 a 30%, a exigência aumenta de acordo com a idade do animal, ocorrendo a maturidade do sistema digestório e aumento da atividade bacteriana no intestino grosso, possibilitando o uso de alimentos com maiores teores de fibra (Van Kempen, 2001; Varel et al., 1983).

Em estudo, Noblet & Le Goff (2001) verificaram que animais adultos possuem maior capacidade de utilização dos alimentos fibrosos, pois possuem o sistema

digestivo maduro, desta forma ocorre aumento da capacidade fermentativa no intestino grosso. No entanto, Gomes et al. (2007) utilizando dietas fibrosas para marrãs, verificaram redução em 1,10% na digestibilidade da matéria seca a medida em que aumentou em 1% o FDN das rações. Este aumento da fibra em rações pode levar ao aumento dos órgãos digestivos (Gomes et al., 2006), que é uma forma de adaptação dos animais para elevar o consumo, pois dietas com elevados teores de fibras possuem diminuição da densidade energética (NRC, 1998).

Segundo Piano (2009) verificou que houve redução numérica dos valores de energia digestível e metabolizável, quando ocorreu aumento da inclusão da casca de café na alimentação de suínos. Segundo, Van Kempen (2001) o aumento em 1% da fibra na dieta, levou a redução de 1% na digestibilidade da energia.

A utilização de alimentos fibrosos em dietas de suínos requer o conhecimento da composição química do alimento, além da quantificação e avaliação das interações entre os efeitos fisiológicos e associativos sobre a digestibilidade e desempenho animal, uma vez que estes animais apresentam limitada capacidade do trato digestivo para processar material fibroso. Este tipo de dieta pode limitar a produtividade quando fornecida indiscriminadamente a categorias mais jovens, como leitões desmamados ou em fase inicial de crescimento, fêmeas em final de gestação, fêmeas em lactação ou animais debilitados (Gomes et al., 2007).

Citação Bibliográfica

- ABIPECS. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Estatística de produção.** Available at: <<http://www.abipecs.org.br/pt/estatisticas/mundial/producao-2.html>> Access on: dez. 01, 2012.
- AMARO, A.P.; BONILHA, P.R.M.; MONTEIRO, M. Efeito do tratamento térmico nas características físico químicas e microbiológicas da polpa de maracujá. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, p.151-162, 2002. Available at: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/825/706>>. Access on: Dez. 01, 2012.
- ARIKI, J.; TOLEDO, P.R.; RUGGIERO, C. et al. Aproveitamento de cascas desidratadas e sementes de maracujá (*passiflora edulie f. flavicarpa deg.*) na alimentação de frangos de corte. **Científica**, Jaboticabal, n.5, p.340-343, 1977.
- AZEVEDO, J.A.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. et al. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dieta com subproduto de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de zootecnia**, v.40, n.5, p.1052-1060, 2011.
- BELLAVER, C. Utilização de grãos na produção de carne suína de qualidade. **Revista Pork world**, n.19, p.44-46, 2004.
- BERNACCI, L.C.; WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M.; MELHEM, T.S. **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: RiMa, FAPESP, v.3, p.247-248, 2003.
- CHAU, C.F.; HUANG, Y. L. Characterization of passion fruit seed fibres: a potential fibre source. **Food Chemistry**, Oxford, v.85, n.2, p.189-194, 2004.
- CHAU, C.F.; HUANG, Y.L. Effects of the insoluble fiber derived from *Passiflora edulis* seed on plasma and hepatic lipids and fecal output. **Molecular Nutrition and Food Research**, v.49, n.8, p.786-790, 2005.
- CLARO, R.M.; MONTEIRO, C.A. Renda familiar, preço de alimentos e aquisição domiciliar de frutas e hortaliças no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.44, n.6, p.1014-1020, 2010.
- CRUZ, B.C.C.; SANTOS- CRUZ, C.L.; PIRES, A.J.V. et al. Silagens de capim elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá em dietas de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de saúde e produção animal**, v.12, n.1, p.107-116, 2011.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Custos de produção 2012**. Available at: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/?ids=Pe6p25b5p>> Accessed on: Jan.12, 2013.
- FERRARI, R.A.; COLUSSI, F.; AYUB, R.A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-Aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.101-102, 2004.
- FORTALEZA, J.M.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. et al. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de

- adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.124-127, 2005.
- GOMES J.D.F.; PUTRINO, S.M.; GROSSKLAUS, C. et al. Efeito do incremento de fibra dietética sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça: Suínos em crescimento e terminação. **Semina: ciências agrárias**, v.28, n.3, p.483-492, 2007.
- GOMES, J.D.F.; FUKUSHIMA, R.S.; PUTRINO, S.M. et al. Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro na dieta de suínos sobre a morfologia dos órgãos digestivos. **Brazilian journal of veterinary research and animal Science**, v.43, n.2, p.202-209, 2006.
- GONDIM, J.A.M.; MOURA, M.D.F.V.; DANTAS, A.S.; MEDEIROS, R.L.S.; SANTOS, K.M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.825-827, 2005.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- **Produção Agrícola Municipal**. 2011.
- ITAL – INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Maracujá**. São Paulo: ITAL, p.207, 1980, (Série frutas tropicais, 9).
- LIMA, M. R. D.; LUDKE, M. D. C. M. M.; PORTO NETO, F. D. F.; PINTO, B. W. C.; TORRES, T. R.; SOUZA, E. J. O. D. Farelo de resíduo de manga para tilápia do Nilo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.1, p.65-71, 2011.
- LOUSADA JÚNIOR, J.E.; COSTA, J. M.C.; NEIVA, J.N.M. et al. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.1, p.70-76, 2006.
- LUPATINI, A.L.; FUDO, R.M.; MESOMO, M.C. et al. Desenvolvimento de biscoitos de casca de maracujá amarelo e *okara*. **Revista de ciência exatas e naturais**, v.13, n.3, p.317-329, 2011.
- MALACRIDA, C.R.; JORGE, N. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis f. flavicarpa*): physical and chemical characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.55, n.1, p.127-134, 2012.
- MELETTI, L.M.M.; OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C. **Maracujá**. Jaboticabal: FUNEP, 2010. (Série Frutas Nativas, 6.)
- MEZZALIRA, E. J. et al. Emergência de plântulas de maracujazeiro (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*) em resposta ao ambiente e ao tempo de armazenamento de sementes. In: SEMINÁRIO SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA E AGRONOMIA. **Anais...** Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10 ed. Washington, D.C., 1998. 189 p.
- NEPOMUCENO, R.C; CARVALHO, L.E.; FREITAS, E.R. et al. Inclusão do farelo de arroz em rações de suínos na fase de creche. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, n.3, p.718-728, jul. 2011. Available at: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/viewFile/2079/1140>>. Access on: Dez. 01, 2012.

- NOBLET, J.; LE GOFF, G. Effect of dietary fiber on the energy value of feeds for pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.90, p.35-52, 2001.
- NOGUEIRA FILHO, G. C. et al. Aspectos histológicos da união da enxertia Industrialização do Maracujá: Aproveitamento das Sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.26, n.1, p.101-102, 2004.
- OLIVEIRA, L.F. NASCIMENTO, M.R.F. BORGES, S.V. et al. Aproveitamento alternativo da casca de maracujá- amarelo (*Passiflora edulis F. flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v.22, n.3, p.259-262, 2002.
- PEREIRA, F.A.; CARNEIRO, M.R.; ANDRADE, L.M. **A cultura do maracujá. Brasília**, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2006, 124p.
- PIANO, L.M. **Metodologia de uso de níveis crescentes de substituição em ensaios de digestibilidade na avaliação de alimentos fibrosos para suínos**. 2009. 40f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- RAMOS, A.T.; CUNHA, M.A.L.; SABAA-SRUR, A.U.; PIRES, V.C.F.; CARDOSO, A.A.; DINIZ, M.D.F.; MEDEIROS, C.C.M. Use of *Passiflora edulis f. flavicarpa* on cholesterol reduction. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, n.4, p.592-597, 2007.
- RIZZI, L.C.; RABELLO, L. A.; MOROZINI FILHO, W.; SAVASAKI, E.T.; KAVATI, R. **Cultura do maracujá-azedo. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral**, SAA, 1998. 23 p. (Boletim Técnico, 235).
- ROCCO, C.S. **Determinação de fibra alimentar total por método gravimétrico não-enzimático**. Curitiba, 1993, 102 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química) – Curso de Pós-graduação em Tecnologia Química, Universidade Federal do Paraná.
- SANTANA, F.C.; SILVA, J.V.; SANTOS, A.J.A.O. et al. Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo, por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta crantz*). **Alimentos e nutrição**, Araraquara, v.22, n.3, p.391-399, 2011.
- SINDIRAÇÕES - Setor de Alimentação Animal, **Relatório Anual**- 2011.
- SPENCER, K.C.; SEIGLER, D. Cyanogenesis of *Passiflora edulis*. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.31, n.4, p.794-796, 1983.
- TIPPAYAWONG, N.; CHUNJAI, P.C. Characterization and performance of biofuel from passion fruit processing residues. **Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science - WCECS**, San Francisco, 2012.
- TOGASHI, C. K.; FONSECA J. B.; SOARES R. T. R. N. et al. Subprodutos do maracujá em dietas para frangos de corte. **Acta Science Animal Science**, Maringá, v.30, n.4, p.395-400, 2008.
- TOLENTINO, V.R.; GOMES, A. Processamento de vegetais –Frutas -Polpa congelada. **Manual técnico**, Niterói, n.12, 2009.
- VAN KEMPEN, T. Is fiber good for the pig? **SWINE NEWS**. North Carolina Cooperative Extension Service, August, v.24, n.7, 2001.

- VAREL, V.H.; POND, W.G.; YEN, J.T. Influence of dietary fiber on performance and large intestinal micro flora of growing swine. **Swine Research Progress Report**, n.1, p.51-52, 1983.
- VIEIRA, P. A. F.; QUEIROZ, J. H. D.; ALBINO, L. F. T.; MORAES, G. H. K. D.; BARBOSA, A. D. A.; MÜLLER, E. S.; VIANA, M. T. D. S. Efeitos da inclusão de farelo do resíduo de manga no desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2173-2178, 2008.

II - OBJETIVOS GERAIS

A) Avaliar a composição química, energética e a digestibilidade dos nutrientes do farelo da semente de maracujá.

B) Verificar os níveis máximos de inclusão do farelo da semente de maracujá nas rações de suínos nas fases de crescimento e terminação, que propicie melhor desempenho, rendimento da carcaça e retorno econômico.

III – Farelo da semente de maracujá na alimentação de suínos em crescimento e terminação (30-90 kg).

RESUMO – Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de determinar o valor nutricional do farelo da semente de maracujá (FSM) e avaliar seus níveis de inclusão sobre o desempenho, parâmetros plasmáticos, características da carcaça, qualidade da carne e viabilidade econômica de suínos nas fases de crescimento e terminação. No Experimento I, foi conduzido um ensaio de digestibilidade utilizando 30 suínos machos castrados, com peso inicial de $36,85 \pm 4,19$ kg, distribuídos em delineamento em blocos inteiramente ao acaso. Os valores de energia digestível (ED) e metabolizável (EM), na matéria natural (MN), obtidos para o FSM, foram: 3.244 e 3.223 kcal/kg, respectivamente. No Experimento II, foram utilizados 75 suínos híbridos comerciais com peso vivo inicial de $30,63 \pm 1,49$ kg e de $60,40 \pm 1,50$ para as fases de crescimento e terminação, respectivamente. Foram distribuídos em um delineamento em blocos inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos, 15 repetições e um animal por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em quatro rações com níveis crescentes de inclusão (4%, 8%, 12% e 16%) do FSM e uma ração testemunha, sem inclusão do FSM (0%). Não foi verificado efeito ($P > 0,05$) da inclusão do FSM sobre o desempenho, espessura de toucinho, profundidade de lombo, características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne. Para a fase de crescimento, não foi verificado efeito ($P > 0,05$) da inclusão do FSM para as variáveis de glicose, triglicerídeos e nitrogênio na ureia plasmático, no entanto, foi verificado efeito ($P \leq 0,05$) linear crescente sobre o colesterol. Na fase de terminação, não foi verificado efeito ($P > 0,05$) da inclusão do FSM para as variáveis plasmáticas. Na análise econômica foi verificado redução dos custos das rações à medida que houve inclusão do FSM nas rações. Os resultados de desempenho, características de carcaça e carne indicam utilização em até 16% do FSM na alimentação de suínos na fase de crescimento e terminação com possibilidade de redução dos gastos com alimentação.

Palavras-chave: alimento alternativo, subproduto, digestibilidade, valor nutricional

III - Passion fruit seed meal in the diet of pigs in the growing and finishing phases (30-90 kg).

ABSTRACT- Two experiments were carried out to determine the nutritional value of passion fruit seed meal (PSM) and to evaluate its levels of inclusion on performance, blood parameters, carcass traits characteristics, meat quality and economic viability of pigs in the growing and finishing phases. In the Experiment I, a digestibility assay was carried out using 30 barrows, with initial weight of 36.85 ± 4.19 kg, distributed into a randomized block design. The values of digestible (DE) and metabolizable energy (ME), in the natural matter (NM), for the PSM were 3,244 and 3,223 kcal / kg, respectively. In Experiment II, 75 hybrid pigs were used with initial weight of 30.63 ± 1.49 kg and 60.40 ± 1.50 for the growing and finishing phases, respectively. The pigs were allotted into a randomized block design, with five treatments, 15 replicates and one animal per experimental unit. The treatments consisted of four diets with increasing levels (4%, 8%, 12% and 16%) of PSM and a control diet without PSM inclusion (0%). For the growing phase, no effect ($P > 0.05$) was found with the PSM inclusion on the glucose, triglycerides and urea nitrogen in plasma; however, a linear increase effect ($P \leq 0.05$) of the cholesterol was observed. In the finishing phase, there was no effect ($P > 0.05$) of the PSM inclusion on the plasma variables. There was no effect ($P > 0.05$) of the PSM inclusion on the performance, backfat thickness, loin depth, quantitative carcass traits and meat quality. In the economic analysis, a cost reduction of diets according to the PSM inclusion to the diets was verified. The results of performance, carcass traits characteristics and meat quality indicate the usage of PSM up to 16% in diets of pigs in the growing and finishing phase with the feasible of reducing food cost.

Key words: alternative feedstuff, byproduct, digestibility, nutritional value

Introdução

A produção mundial de carne suína atingiu, no ano de 2011, a marca de 101.127 mil toneladas, sendo a China o maior produtor mundial (49.500), seguido pela União Europeia (22.530), e pelos Estados Unidos (10.278). O Brasil ocupa a quarta posição (3.227), em que o estado de Santa Catarina é o maior produtor com 782,10 mil toneladas em 2012 (ABIPECS, 2012).

A produção de suínos pode ser prejudicada em função dos elevados custos de produção, relacionado ao milho e farelo de soja. Estes dois ingredientes contemplam a base das rações para monogástricos, em especial suínos, conhecidos como “ingredientes padrões” pela sua composição e valor nutricional (Bellaver, 2004). A utilização do milho para produção de biocombustíveis no mundo tem gerado um déficit deste ingrediente para alimentação animal. Assim, a necessidade de estudar a utilização de diversas fontes alimentares alternativas e quantificar as respostas animais em termos produtivos e econômicos se torna fundamental. Uma das alternativas encontradas é a introdução dos coprodutos da indústria de frutos, para sucos e polpa, na dieta dos animais, no entanto, alguns destes coprodutos ainda não possuem estudos quanto à sua composição nutricional, níveis adequados e viabilidade econômica.

O Brasil, por ser um país tropical, apresenta condições ideais para a produção de uma série de frutos, dentre eles o maracujá, sendo o maior produtor mundial. No ano de 2010 o Brasil produziu cerca de 920 mil toneladas de maracujá, em que a região nordeste produziu aproximadamente 75,99% da produção nacional e o estado da Bahia o maior produtor de maracujá (461.105 toneladas), seguido do Ceará (159.886 toneladas). O estado do Paraná ocupa a 12ª posição no ranking nacional com 12.643 mil toneladas de maracujá (IBGE, 2011).

Segundo Ferrari et al. (2004), da industrialização do maracujá apenas 23,20% do fruto é aproveitado para a produção de sucos, e o restante (76,80%) são resíduos sendo que, a semente representa de 6 a 12% do peso total do fruto. Em estudo realizado por Chau & Huang (2004) observou que a semente do maracujá apresentou elevado teor de extrato etéreo (24,50%) e teor de proteína bruta (8,25%) semelhante ao milho. Ariki et al. (1977), observaram o valor de 1.635 kcal/kg de energia metabolizável na semente de maracujá, para frangos de corte.

Utilizando a semente de maracujá em dietas de frangos de corte, (Togashi et al., 2008), verificaram que a inclusão de até 8% não prejudicou o desempenho e características de carcaça das aves. Da mesma forma, Ariki et al. (1977) não observaram prejuízos no desempenhos das aves.

Desta forma, em virtude da escassez de informação científica sobre o farelo da semente de maracujá na alimentação de suínos, foi conduzido trabalho para determinar o valor nutricional e verificar o desempenho, características quantitativas da carcaça, qualitativas da carne e a viabilidade econômica para suínos, nas fases de crescimento e terminação.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no Setor de Suinocultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá (CCA/UEM), localizada no Estado do Paraná (23°21'S, 52°04'W, a uma altitude de 564 metros).

O coproduto do maracujá da variedade *Passiflora edulis* (Maracujá amarelo ou azedo) foi cedido pela indústria frutífera – Fruteza - Ltda, localizada na cidade de Dracena - SP. O material estudado foi obtido da extração da polpa e casca do maracujá, sendo armazenado congelado em câmeras frias (-18 °C). O coproduto apresentava 60% de umidade e teve de ser submetido à desidratação até que atingisse teor de umidade entre 10 e 13%. A desidratação do material foi feita ao sol em área cimentada, sendo espalhado em camadas de aproximadamente sete centímetros de espessura e revolvido pelo menos três vezes ao dia. A moagem do material foi realizada em moinho tipo faca (peneira dotada de furos de 2,5 mm de diâmetro), obtendo-se assim o FSM (farelo da semente de maracujá).

A composição química e energética do FSM, rações e fezes foram obtidas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal da UEM (LANA-DZO/UEM). As análises de matéria seca, matéria orgânica, cinzas, proteína bruta, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, pH e extrato etéreo, foram realizados conforme as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). A determinação da granulometria foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Handerson & Perry (1955). Os valores de energia bruta foram determinados por meio de calorímetro adiabático (Parr

Instrument Co. AC6200), segundo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002).

Os teores de carboidratos totais (CHO) foram calculados segundo as equações indicadas por Sniffen et al. (1992) em que $CHO = 100 - (\%Proteína\ Bruta + \%Extrato\ Etéreo + \%Cinzas)$ e os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) pela fórmula $CNF = CHO - FDN$.

Os teores de tanino totais foram determinados no Departamento de Farmácia e o perfil de ácidos graxos, foi realizado no departamento de química da UEM. A composição em aminoácidos do FSM foi realizada no Laboratório da CBO análises laboratoriais, utilizando cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC).

Experimento I – Ensaio de Digestibilidade

Foi conduzido um ensaio de digestibilidade, utilizando 30 suínos machos castrados de linhagem comercial, com $36,85 \pm 4,19$ kg de peso vivo inicial.

Os animais foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo semelhantes às descritas por Pekas (1968), em sala com ambiente parcialmente controlado. A temperatura ambiente média apresentou mínima de $20,58 \pm 1,53^\circ\text{C}$ e máxima de $24,37 \pm 1,83^\circ\text{C}$ e umidade relativa média de $49,14 \pm 10,44\%$.

O alimento testado foi o farelo da semente de maracujá (FSM) que substituiu, com base na matéria seca, a ração referência nos seguintes níveis 4, 8, 12, 16% resultando em quatro rações teste (RT) e uma referência (RR). A ração referência, à base de milho e farelo de soja, foi calculada para atender as exigências de acordo com a recomendação de Rostagno et al. (2011).

A ração referência foi composta por milho (73,884%), farelo de soja (22,814%), sal comum (0,405%), calcário (0,707%), fosfato bicálcico (1,170%), suplemento vitamínico mineral (0,345%), óleo de soja (0,274%), L-lisina HCl (0,277%), DL-metionina (0,069%) e L-treonina (0,055%).

O período experimental teve a duração de 15 dias (dez dias de adaptação e cinco dias de coleta total de fezes e urina). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos, seis repetições e a unidade experimental foi constituída por um suíno.

O fornecimento das dietas, coleta de fezes e urina foram realizados de acordo com o procedimento descritos por Sakomura & Rostagno (2007). No período de coleta

o fornecimento de ração foi calculado com base no peso metabólico ($\text{kg}^{0,75}$) de cada suíno e do consumo médio registrado no período de adaptação. O arraçoamento foi realizado às 08h00min e às 16h00min.

O arraçoamento foi dividido em: 55% do total na manhã e 45% à tarde (proporção obtida tendo como base os consumos entre manhã e tarde do período de adaptação). As rações foram umedecidas com água em aproximadamente 20% da ração fornecida para evitar desperdícios, reduzir a pulverulência e melhor aceitabilidade da ração pelo animal. Após cada refeição, a água foi fornecida no próprio comedouro na proporção de três mL de água/g de ração, para evitar excesso de consumo de água e comprometer o consumo da ração.

Com o objetivo de marcar o início e final do período de coleta total de fezes foi utilizado 2% de óxido de ferro (Fe_3O_2) como marcador fecal. As fezes foram coletadas uma vez ao dia, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer (-18°C). Posteriormente, o material foi homogeneizado e seco (aproximadamente 350 g), em estufa de ventilação forçada (55°C) e moído em moinho tipo faca (peneira de 1 mm). A urina foi coletada em baldes de plástico, contendo 20 mL de HCl 1:1, para evitar a proliferação bacteriana e possíveis perdas por volatilização.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia bruta (CDEB) coeficiente de metabolização (CMEB), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra detergente neutro (CDFDN), fibra detergente ácido (CDFDA) e extrato etéreo (CDEE) foram calculados, conforme Matterson et al. (1965). Os valores de energia digestível (ED) e metabolizável (EM) foram estimados pela análise de regressão (Adeola & Ileleji, 2009) da ED e EM ingerida (kcal/kg) associada ao consumo do FSM (kg), referente a 30 suínos no período de 5 dias.

Experimento II – Experimento de desempenho utilizando farelo da semente de maracujá nas Fases de Crescimento e Terminação (30-90 kg)

Foram utilizados 75 suínos mestiços de linhagem comercial, com peso inicial de $30,63 \pm 1,49$ e final de $60,38 \pm 4,75$ kg, e 75 suínos, com peso inicial de $60,40 \pm 1,50$ e final de $90,02 \pm 4,84$ kg, respectivamente nas fases de crescimento e terminação.

O experimento foi realizado no período de maio a novembro de 2012. A temperatura mínima média, registrada no período experimental, foi de $17,44 \pm 4,03^\circ\text{C}$ e a máxima média de $27,02 \pm 5,66^\circ\text{C}$, respectivamente. A umidade relativa do ar média,

registrada no período experimental na fase de crescimento e terminação, pela manhã foi de $79,67 \pm 12,34\%$ e pela tarde foi de $58,67 \pm 17,26\%$, respectivamente.

Os tratamentos consistiam de quatro rações com níveis de 4, 8, 12 e 16% do farelo da semente de maracujá e uma ração testemunha (0% de FSM). As rações à base de milho e farelo de soja (Tabela 1 e 2) foram formuladas para atenderem as exigências recomendadas por Rostagno et al. (2011), para suínos nas fases de crescimento (30-60 kg) e terminação (60-90 kg).

Tabela 1- Composição centesimal e química, granulometria e custos, das rações contendo diferentes níveis de inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM), para suínos na fase de crescimento (30-60 kg)

Itens, %	Níveis de inclusão do FSM, %				
	0	4	8	12	16
Milho	73,881	70,134	66,390	62,646	58,900
Farelo de soja	22,699	22,375	22,052	21,728	21,404
Farelo da semente de maracujá	-	4,000	8,000	12,000	16,000
Fosfato bicálcico	1,160	1,155	1,149	1,144	1,139
Calcário	0,691	0,692	0,692	0,692	0,727
Óleo de soja	0,507	0,562	0,617	0,672	0,692
Sal comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Suplemento vitamínico mineral ¹	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
L-Lisina HCl	0,250	0,259	0,268	0,276	0,285
DL- Metionina	0,058	0,062	0,065	0,069	0,073
L-Treonina	0,039	0,046	0,052	0,058	0,065
Antioxidante ²	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Promotor de crescimento ³	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Valores calculados ⁴					
Energia metabolizável, kcal/kg	3.230	3.230	3.230	3.230	3.230
Proteína bruta, %	16,48	16,53	16,57	16,62	16,66
Cálcio, %	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609
Fósforo disponível, %	0,318	0,318	0,318	0,318	0,318
Lisina digestível, %	0,901	0,901	0,901	0,901	0,901
Met+cist. digestível, %	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540
Treonina digestível, %	0,585	0,585	0,585	0,585	0,585
Triptofano digestível, %	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162
Fibra detergente neutro, %	11,944	13,533	15,122	16,711	18,300
Fibra detergente ácido, %	4,329	6,146	7,963	9,780	11,597
Extrato etéreo, %	3,585	4,276	4,966	5,657	6,313
Diâmetro geométrico médio, µm	686,13	799,98	802,13	815,25	821,43
Custo da ração, R\$/kg	0,802	0,801	0,799	0,797	0,796

¹Suplemento vitamínico e mineral para suínos na fase de crescimento; ² BHT; ³Leucomicina (30%); ⁴Calculados com base na composição dos alimentos indicados por Rostagno et al. (2011) e/ou estimados.

Tabela 2- Composição centesimal e química, granulometria e custos, das rações contendo diferentes níveis de inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM), para suínos na fase de terminação (60-90 kg)

Itens, %	Níveis de inclusão do FSM, %				
	0	4	8	12	16
Milho	74,814	71,068	67,324	63,581	59,834
Farelo de soja	22,720	22,397	22,072	21,749	21,426
Farelo da semente de maracujá	-	4,000	8,000	12,000	16,000
Fosfato bicálcico	0,833	0,827	0,822	0,816	0,811
Calcário	0,633	0,634	0,634	0,634	0,634
Óleo de soja	0,175	0,230	0,285	0,340	0,395
Sal comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Suplemento vitamínico mineral ¹	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
L-Lisina HCl	0,190	0,199	0,208	0,216	0,225
DL- Metionina	0,046	0,049	0,053	0,056	0,060
L-Treonina	0,024	0,031	0,037	0,043	0,050
Antioxidante ²	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Promotor de crescimento ³	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Valores calculados ⁴					
Energia metabolizável, kcal/kg	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230
Proteína bruta, %	16,50	16,54	16,59	16,64	16,68
Cálcio, %	0,507	0,507	0,507	0,507	0,507
Fosforo disponível, %	0,258	0,258	0,258	0,258	0,258
Lisina digestível, %	0,857	0,857	0,857	0,857	0,857
Met+cist. digestível, %	0,531	0,531	0,531	0,531	0,531
Treonina digestível, %	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574
Triptofano digestível, %	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162
Fibra detergente neutro, %	12,058	13,647	15,236	16,826	18,414
Fibra detergente ácido, %	4,362	6,179	7,996	9,813	11,630
Extrato etéreo, %	3,289	3,980	4,670	5,361	6,051
Diâmetro geométrico médio, µm	735,03	764,89	848,83	826,44	830,81
Custo da ração, R\$/kg	0,769	0,767	0,766	0,764	0,763

¹Suplemento vitamínico e mineral para suínos na fase de terminação; ²BHT; ³Leucomicina (30%); ⁴Calculados com base na composição dos alimentos indicados por Rostagno et al. (2011) e/ou estimados.

Para os cálculos foram utilizados a composição química e determinado o valor de energia metabolizável do FSM (Tabela 5), obtida a partir do ensaio de digestibilidade.

Os suínos foram distribuídos em um delineamento experimental de blocos inteiramente ao acaso, com repetição no tempo, sendo quatro níveis de inclusão (4, 8, 12 e 16%) e uma testemunha (0%), totalizando 15 repetições e um suíno por unidade experimental (UE). Adicionalmente, foi formulada uma ração testemunha (RT), contendo 0% de FSM.

Os animais foram alojados em galpão de alvenaria, cobertos com telhas de fibrocimento, divididos em duas alas, sendo cada uma composta por 20 baias (3,80 m²

cada). Cada baía possuía um bebedouro tipo chupeta, no fundo da baía, e comedouro semiautomático localizado na parte frontal, o que proporcionava livre acesso a ração e água. As baias apresentavam, ao fundo, uma lâmina d'água de ± 8 centímetros de profundidade, sendo lavada e renovada à água duas vezes por semana. As rações e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

Os animais foram pesados no início e final do experimento, bem como o consumo total de ração computado, sendo calculado o consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e a conversão alimentar (CA) de cada unidade experimental. Ao final das fases de crescimento e terminação foi medida a espessura de toucinho (ET) e profundidade de lombo (PL) na posição P2, utilizando o aparelho Sono-Grader (Renco[®]). As medidas ultrassônicas foram feitas utilizando um conjunto de equipamentos constituídos de: uma ecocamera ALOKA SSD 500, uma probe de 11,5 cm e 3,5 MHz, acoplado a um notebook. Determinou-se a região do P2 localizada na última costela torácica a 6 cm da linha média, realizada limpeza da região e tomando duas imagens da região. Utilizando programa próprio do equipamento foi determinada a espessura de toucinho (ET) e profundidade de lombo (PL) dos animais (Dutra et al., 2001).

No início do período experimental da fase de crescimento e terminação, foram colhidas amostras de sangue (baseline), para posterior análise do nitrogênio da ureia plasmática (NUP). Os resultados de baseline obtidos da coleta dos animais, no início do experimento, foram utilizados como covariável para análise estatística do NUP final.

Para determinação da glicose, triglicerídeos e colesterol os animais ficaram em jejum alimentar de 6 a 8 horas para as colheitas de sangue. As amostras foram colhidas via veia cava cranial em tubos com heparina para análise de colesterol e triglicerídeos, para a glicose plasmática, foram utilizados tubos contendo fluoreto de sódio e oxalato de potássio (Moreno et al., 1997).

As amostras de sangue foram centrifugadas (3.000 rpm por 15 min) para obtenção do plasma. Em seguida, 3mL de plasma (em duplicata) foram transferidos para tubos tipo “eppendorf” que foram devidamente identificados e armazenados em freezer (-18°C) para análises posteriores. Nas análises de glicose, colesterol, triglicerídeo e NUP foram utilizados kits da Gold Analisa Diagnóstica Ltda.

Ao final da fase de terminação, todos os suínos foram mantidos em jejum alimentar, por um período médio de 24 horas, para posteriormente serem abatidos, no abatedouro da Fazenda Experimental de Iguatemi-FEI/UEM. Os suínos foram

previamente submetidos à insensibilização elétrica (200 watts) antes do abate. As carcaças foram resfriadas (1-2°C) por 24h para, posteriormente, serem submetidas à avaliação quantitativa, conforme o Método Brasileiro de Classificação de Carcaça Suína MBCCS (Bridi e Silva, 2009) e o método americano (NPPC, 1991).

O pH do músculo *Longissimus dorsi* foi mensurado na carcaça quente, 45 min após o abate (pH45) e na carcaça resfriada, mantida na câmara fria (1-2°C), por 24h, (pH24), utilizando um medidor de pH portátil digital HI 99163 (Hanna Instruments), seguindo as recomendações de Bridi & Silva (2009). No abate foram pesados o fígado e rins (direito e esquerdo), estes foram divididos pelo peso de abate, gerando o peso relativo do órgão (g/kg), com o objetivo de avaliar a diferença no peso do órgão relativo com a inclusão dos níveis crescentes do FSM.

Na análise comercial da tipificação das carcaças, foi utilizado o sistema óptico (Pistola Hennessy Modelo-GP7), com sonda de registros por espectroscopia de refletância, sendo esta inserida a seis centímetros da linha média, entre a última e penúltima costela torácica, para mensuração de PSE (Pálido, suave, exudativa) no músculo *Longissimus dorsi*, percentagem de carne magra, profundidade de lombo e espessura de gordura.

Para avaliação qualitativa da carcaça foram retiradas amostras (2,5 cm de espessura) do *Longissimus dorsi*, na região da 8ª e 10ª vértebras, para posterior mensuração de gordura intramuscular (marmoreio), perda de água por gotejamento, descongelamento e cocção, conforme Bridi & Silva (2009).

A cor do músculo *Longissimus dorsi* foi mensurada 24h após abate, com amostras retiradas entre a 8ª e 10ª vértebras torácicas, conforme descrito por Bridi & Silva (2009). Na superfície do músculo, foram realizadas seis medições de luminosidades Minolta (L*, a* e b*), utilizando o colorímetro portátil CR-400 Konica Minolta's, (configurações: Iluminante D65; 0° ângulo de visão e 4 auto-average). Os componentes L* (luminosidade), a* (componente vermelho-verde) e b* (componente amarelo-azul) foram expressos no sistema de cor CIELAB.

Na mensuração das variáveis de cor, consistência (CONS) e marmoreio, foi adotado um score subjetivo na superfície do músculo *Longissimus Dorsi*, utilizando uma pontuação com escala de cinco pontos (1 = pálida, mole e desprovida de marmoreio; 5 = escura, firme moderado ou abundante marmoreio), como descrito pelo NPPC (1991).

As amostras cozidas do *Longissimus Dorsi* foram utilizadas para medição da força de cisalhamento (kgf). Em cada amostra foram retiradas longitudinalmente no sentido das fibras musculares, seis subamostras no formato cilíndrico (diâmetro 1,27), segundo recomendações de Ramos & Gomide (2007). As análises foram realizadas em um texturômetro Stable Micro System TA-XT2i, acoplado a probe Warner-Bratzler Shear Force e o software Texture Expert Exponent – Stable Micro Systems. As áreas do *Longissimus dorsi* e de gordura foram medidas utilizando uma mesa digitalizadora e com o auxílio do software Spring (Câmara et al., 1996).

Para a avaliação da viabilidade econômica do FSM, foram levantados preços das matérias-primas no mercado e calculado o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho, segundo Bellaver et al. (1985) conforme descrito abaixo:

Y_i (R\$/kg) = $Q_i \times P_i / G_i$, em que: Y_i = custo da ração por kg de peso vivo ganho no i-ésimo tratamento; Q_i = quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento; P_i = preço por kg da ração utilizada no i-ésimo tratamento; G_i = ganho de peso do i-ésimo tratamento;

Foi calculado também o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC), segundo metodologia proposta por Gomes et al. (1991). IEE (%) = $M_{Ce}/C_{Tei} \times 100$ e IC (%) = $C_{Tei}/M_{Ce} \times 100$ em que: M_{Ce} = menor custo da ração por kg ganho observado entre os tratamentos; C_{Tei} = custo do tratamento i considerado. Foram utilizados os preços dos insumos (milho grão, R\$ 0,53/kg; farelo de soja R\$ 1,30/kg; óleo de soja R\$ 2,96/kg e FSM R\$ 0,477/kg) da região de Maringá-PR. O valor do FSM foi calculado como sendo 90% do valor do milho.

As variáveis obtidas foram submetidas à análise de variância, adotando o seguinte modelo estatístico: $Y_{ijklm} = M + B_i + S_j + N_k + e_{ijklm}$, em que Y_{ijklm} = observação do animal m, dentro do bloco i, nível de inclusão k; M = constante associada a todas as observações; B_i = efeito do bloco, sendo $i = 1, 2, 3, \dots, 15$; S_j = efeito de sexo j (1=fêmea 2=macho); N_k = efeito dos níveis do FSM, sendo $k = 0, 4, 8, 12, 16\%$; e_{ijklm} = erro aleatório associado à observação. Os graus de liberdade referentes aos níveis de inclusão do FSM foram desdobrados em polinômios ortogonais, para obtenção das equações de regressão. No experimento de desempenho, nas fases de crescimento e terminação, o peso inicial dos suínos foi utilizado como covariável, enquanto para avaliação das características quantitativas e qualitativas da carcaça, foi utilizado o peso de abate como covariável.

Resultados e discussão

A composição química e energética do FSM (Tabela 3) apresenta elevado teor de EE, no entanto, valores superiores foram encontrados na semente de maracujá por Chau & Huang, (2004) e Malacrida & Jorge, (2012), (24,50% e 30,39%, respectivamente), e inferiores por Arika et al. (1977).

Tabela 3- Composição química, energética, física e aminoacídica do farelo da semente de maracujá

Itens	MN ¹
Matéria seca, %	89,35
Energia bruta, kcal/kg	5.350
Proteína bruta, %	12,20
Cálcio, %	0,06
Fósforo, %	0,31
Matéria mineral, %	2,59
Matéria orgânica, %	86,75
Extrato etéreo, %	19,45
Fibra em detergente neutro, %	52,01
Fibra em detergente ácido, %	49,24
Carboidratos totais, %	65,76
Carboidratos não fibrosos, %	13,75
Hemicelulose, %	2,77
Taninos, %	0,06
pH	4,07
DGM ² , μ m	849,96
Aminoácidos essenciais	
Arginina, %	1,39
Fenilalanina, %	0,81
Histidina, %	0,21
Isoleucina, %	0,32
Lisina, %	0,28
Metionina, %	0,11
Metionina+ Cistina, %	0,38
Treonina, %	0,30
Triptofano, %	0,12
Valina, %	0,49
Aminoácidos não essenciais	
Ácido Glutâmico, %	2,29
Alanina, %	0,49
Glicina, %	0,51
Leucina, %	0,61
Prolina, %	0,39
Serina, %	0,52
Tirosina, %	0,25

¹ Matéria natural; ² Diâmetro geométrico médio.

Esta diferença no teor de EE pode estar associada a variedade do maracujá, época de colheita e método de processamento (Silva et al. 1986; Albino e Silva, 1996). Em estudo semelhante, Lousada Junior et al. (2006) encontraram valores de 12,36% de PB, 56,15% de FDN, 48,90% de FDA, 10,25% de hemicelulose e 0,42% de Ca, na semente de maracujá. Os teores de PB, FDN e FDA foram semelhantes aos verificados no presente estudo, no entanto, o FSM apresenta teores inferiores de hemicelulose e Ca.

O material utilizado no presente estudo em comparação com a pasta integral de maracujá, apresentou teores semelhantes de EB e PB (12,42% e 5.435 kcal/kg, respectivamente), inferiores de FDN e FDA (68,04 e 64,92%, respectivamente), e superiores de MM e EE (1,14 e 6,04%, respectivamente), segundo Rostagno et al.(2011).

O teor de tanino encontrado no FSM (Tabela 3) é inferior ao nível preconizado por Magalhães et al. (2000), ao se considerar um alimento sem ou baixo nível de tanino. Os autores verificaram que níveis abaixo de 0,70% são decorrentes de outros fenóis, e não do tanino condensado. Segundo Spencer & Seigler (1983), as espécies da família *Passifloráceas* têm sido reconhecidas como cianogênicas. No maracujá amarelo o valor diminui em frutos maduros, caindo para um nível subtóxico depois da abscisão dos frutos.

O diâmetro geométrico médio (DGM), (Tabela 3) foi superior ao recomendado por Zanotto et al. (1999), para suínos nas fases de crescimento e terminação. Estes autores constataram que a diminuição do DGM do milho de 1.026 até 509 μm , levou a redução na conversão alimentar, e indicaram o valor ideal de 650 μm para as fases de crescimento e terminação.

Os teores de lisina, triptofano e metionina mais cistina do FSM (Tabela 3) foram superiores aos descritos por Rostagno et al. (2011) para o milho (0,23; 0,06 e 0,33%, respectivamente). Por outro lado, o FSM apresentou valores inferiores de metionina e treonina em relação ao milho (0,16 e 0,32%, respectivamente).

O óleo extraído do FSM apresentou concentração em ácidos graxos insaturados de 84,60%, com predominância do ácido linoleico (63,98%) e oleico (19,53%) (Tabela 4).

O teor de ácido linolênico (Tabela 4) foi semelhante ao encontrado na semente de maracujá obtido por Malacrida & Jorge et al. (2012). Da mesma forma, valores semelhantes para o ácido palmítico (12,04%) e oleico (18,06%) foram observados na semente de maracujá (Ferrari et al., 2004).

Tabela 4- Composição em ácidos graxos do farelo da semente de maracujá (matéria natural)

Ácidos Graxos	%
Palmítico (C16:0)	11,29
Esteárico (C18:0)	3,54
Oleico (C18:1)	19,53
Linoleico (C18:2)	63,98
Linolênico (C18:3)	0,40
Saturados	15,40
Insaturados	84,60

Há pouca literatura com informações sobre a composição química, física e aminoácida do farelo da semente de maracujá, no entanto, a composição química verificada foi satisfatória, mostrando possibilidade de utilização na alimentação animal.

Experimento I - Ensaio de digestibilidade

Os resultados da digestibilidade dos nutrientes do FSM (Tabela 5), comparando com os valores no milho e sorgo encontrados por Rostagno et al. (2011) observaram valores inferiores do FSM para o coeficiente de digestibilidade da PB, em relação ao milho e sorgo (85,00% e 85,00%, respectivamente). Para o coeficiente de digestibilidade do EE (Tabela 5), mostrou-se inferior ao do milho (90,00%), mas superior ao do sorgo (80,00%).

O FSM apresentou coeficientes de digestibilidade do FDN e FDA inferior ao verificado no sorgo (73,21% e 85,40% respectivamente), no entanto, semelhante ao do milho para o FDN (66,40%). O coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica do FSM apresentou valor inferior ao descrito no milho e sorgo (90,00% e 75,53%, respectivamente). Estas diferenças observadas na digestibilidade dos nutrientes do FSM em relação ao milho e sorgo podem ser em razão do elevado teor de FDN. Segundo Bertechini (2012), a fração de fibra, quando presente na dieta de monogástricos, prejudica a digestibilidade dos nutrientes, aumentando a velocidade de trânsito intestinal, diminuindo o aproveitamento dos nutrientes.

Tabela 5- Coeficiente de digestibilidade aparente (CD), coeficiente de metabolização (CM) e valores digestíveis de nutrientes do farelo da semente de maracujá (Matéria natural)

Coeficiente de digestibilidade	%
CD da Matéria seca	59,23
CD da Energia bruta	60,64
CM da Energia bruta	60,23
CD da Matéria orgânica	58,24
CD da Proteína bruta	73,80
CD da Fibra em detergente neutro	62,91
CD da Fibra em detergente ácido	56,57
CD do Extrato etéreo	83,23
Nutrientes digestíveis	
Matéria Seca digestível, %	52,92
Energia Digestível, kcal/kg	3.244
Energia Metabolizável, kcal/kg	3.223
Matéria Orgânica digestível, %	50,52
Proteína Digestível, %	9,00
FDN Digestível, %	32,72
FDA Digestível, %	27,85
Extrato Etéreo digestível, %	16,19

Os coeficientes de digestibilidade e metabolização da EB do FSM (Tabela 5) foram inferiores aos apresentados para o milho e sorgo (87,88% e 84,77%, respectivamente) por Rostagno et al.(2011). Provavelmente, o elevado conteúdo de FDN do FSM diminui a digestibilidade e metabolização da EB. De acordo com Noblet & Perez (1993), a fibra proporciona diminuição da digestibilidade dos ingredientes utilizados em rações de suínos.

O maior CD foi obtido para o EE (Tabela 5), que é particularmente interessante, uma vez que o objetivo do estudo é utilizar o FSM como ingrediente alternativo substituindo parte do milho da dieta, mostrando ser boa fonte energética.

A relação linear entre o consumo de energia metabolizável (kcal) associado ao FSM vs o consumo do FSM (kg), mostra que o FSM apresentou valor de energia metabolizável de 3.223 kcal/kg na matéria natural (Figura 3).

Este valor de EM (Tabela 5) é superior ao encontrado por Ariki et al. (1977) na semente de maracujá (1.635 kcal/kg de EM). Possivelmente, o menor teor de EE verificado pelo autor foi o determinante da menor EM da semente de maracujá em relação ao FSM.

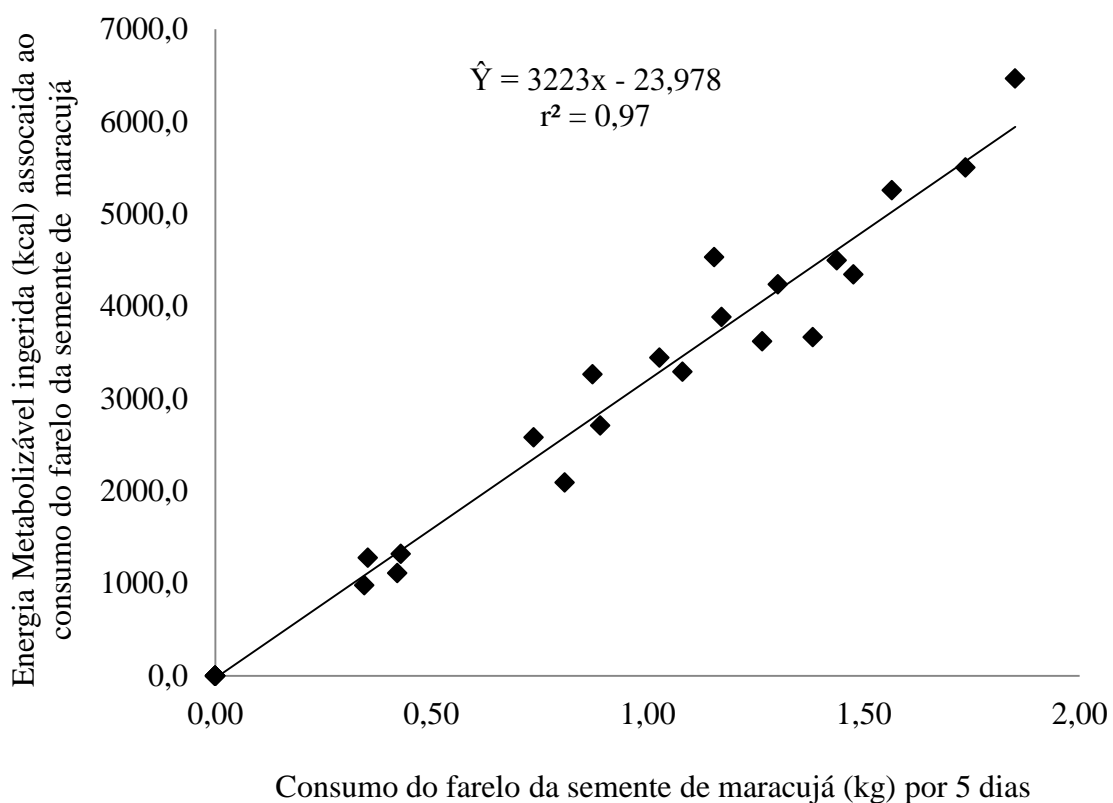


Figura 3- Equação de regressão da EM do farelo da semente de maracujá, obtido a partir da energia metabolizável (kcal) ingerida associada ao farelo da semente de maracujá vs. o consumo de farelo da semente de maracujá (kg), por 30 suínos no período de 5 dias.

Os resultados da digestibilidade dos nutrientes e EM do FSM (Tabela 5) comprovam a possibilidade de uso deste ingrediente como substituto de parte do milho em dietas de suínos nas fases de crescimento e terminação, pois o valor de EM é semelhante ao do milho.

Experimento II - Ensaio de desempenho

Para as fases de crescimento e terminação, não houve influência ($P > 0,05$) dos níveis de inclusão do FSM sobre o consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) (Tabela 6).

Tabela 6- Consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) de suínos nas fases de crescimento e terminação (30-90kg), alimentados com rações contendo níveis crescentes de inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM)

Itens	Níveis de inclusão do FSM, %					Média±EP ¹	Valor de P	
	0	4	8	12	16		Lin ²	Qua ³
Fase de Crescimento								
CDR, kg	2,01	2,04	2,09	2,15	2,10	2,08±0,028	0,130	0,511
GDP, kg	0,87	0,87	0,90	0,90	0,90	0,89±0,015	0,288	0,819
CA	2,31	2,36	2,31	2,42	2,33	2,34±0,028	0,620	0,605
Fase de Terminação								
CDR, kg	2,68	2,77	2,70	2,73	2,67	2,71±0,036	0,790	0,458
GDP, kg	0,90	0,94	0,93	0,88	0,90	0,91±0,015	0,558	0,568
CA	3,07	3,00	2,91	3,12	2,99	3,02±0,036	0,864	0,580

¹ Erro padrão; ² Efeito linear dos níveis do FSM; ³ Efeito quadrático dos níveis do FSM.

Esse resultado possivelmente ocorreu pela adição do óleo de soja e aminoácidos industriais às rações objetivando torná-las isoenergéticas e isoaminoácídicas, mantendo a qualidade nutricional das rações a medida que ocorreu aumento do FSM nas dietas.

A utilização do óleo de soja nas rações, com intuito de manter as rações isoenergéticas, pode ter ajudado a manter constante o desempenho dos animais, pois segundo Bertechini (2012), a utilização de gorduras e óleos em dieta de suínos traz uma série de benefícios, conhecidos como “ação dinâmica específica das gorduras”.

Resultados semelhantes ao desse estudo foram observados por Togashi et al. (2008) e Arika et al. (1977), utilizando a semente de maracujá em até 8% em rações de frangos de corte, em que não encontraram prejuízos no desempenho dos animais.

Alguns estudos utilizando ingredientes derivados de frutos encontraram resultados semelhantes. Freitas et al. (2006) utilizando até 25% do farelo da castanha de caju, não observaram alteração do desempenho dos animais. Da mesma forma, Soares et al. (2007), utilizando até 16% do farelo da amêndoa da castanha de caju, não verificaram prejuízos sobre o desempenho dos animais. No entanto, Vieira et al. (2008) verificaram que níveis superiores a 5% do farelo de resíduo de manga (FRM), causou diminuição do desempenho em frangos de corte. O farelo de resíduo de manga apresenta elevado teor de tanino, este pode ter prejudicado o desempenho nos animais.

Os níveis de FSM estudados não influenciaram ($P>0,05$) a espessura de toucinho (ET) e profundidade de lombo (PL) medidas *in vivo* em suínos nas fases de crescimento e terminação utilizando o equipamento Aloka e Sonograder (Renco[®]) (Tabela 7).

Tabela 7- Avaliação da espessura de toucinho (ET) e profundidade de lombo (PL), utilizando o equipamento Aloka (SSD 500) e sonograder (Renco[®]), na fase de crescimento (30-60 kg) e terminação (60-90 kg), alimentados com farelo da semente de maracujá (FSM)

Itens	Níveis de inclusão do FSM, %					Média±EP ¹	Valor de P	
	0	4	8	12	16		Lin ²	Qua ³
Crescimento (30-60 kg)								
ET ⁴ , mm	8,80	8,64	8,73	9,20	7,85	8,64±0,136	0,169	0,078
PL ⁴ , mm	39,13	40,26	40,66	39,26	40,80	40,02±0,641	0,610	0,854
ET ⁵ , mm	7,86	8,38	7,62	8,52	8,14	8,10±0,219	0,649	0,945
PL ⁵ , mm	36,76	36,91	36,82	36,22	36,18	36,58±0,533	0,629	0,846
Terminação (60-90 kg)								
ET ⁴ , mm	10,86	11,50	10,93	11,06	10,86	11,04±0,259	0,826	0,667
PL ⁴ , mm	51,33	51,21	49,86	49,66	52,40	50,89±0,627	0,891	0,190
ET ⁵ , mm	10,37	11,40	11,24	11,63	10,33	10,99±0,285	0,933	0,087
PL ⁵ , mm	42,64	39,38	42,45	40,86	41,85	41,44±0,747	0,413	0,808

¹Erro padrão; ² Efeito linear dos níveis do FSM; ³ Efeito quadrático dos níveis do FSM; ⁴ Sonograder (Renco[®]); ⁵ Aloka.

Os valores de ET e PL (Tabela 7), possivelmente ocorreram em função das rações serem isoenergéticas e isoaminoácidas, além disso, o desempenho foi semelhante à medida que houve aumento do FSM nas rações desta forma, não alterando as taxas de deposição proteica e lipídica nas carcaças. No entanto, Pettigrew & Moser (1991), em revisão de literatura, verificaram que a adição de lipídios à ração de suínos em crescimento e terminação geralmente aumentam o conteúdo de gordura na carcaça. Porém, no presente trabalho não foi verificada alteração da ET e PL dos suínos.

A glicose, triglicerídeos e nitrogênio na ureia plasmática (NUP) não apresentaram efeito ($P>0,05$) dos níveis do FSM na fase de crescimento, no entanto, foi verificado efeito linear crescente ($P\leq 0,05$) do colesterol (Tabela 8). Na fase de terminação, não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis do FSM sobre as variáveis plasmáticas.

Os valores plasmáticos de glicose, triglicerídeos, colesterol e NUP (Tabela 8), estão dentro da faixa considerada normal para as fases de crescimento e terminação (Moreno et al., 1997).

Tabela 8– Níveis plasmáticos (mg/dl) de glicose, triglicerídeos, colesterol e nitrogênio na ureia plasmático(NUP) de suínos nas fases de crescimento (30-60kg) e terminação (60-90kg), alimentados com rações contendo farelo da semente de maracujá (FSM)

Itens	Níveis de inclusão do FSM, %					Média±EP ¹	Valor de P	
	0	4	8	12	16		Lin ²	Qua ³
Fase de Crescimento								
Glicose	82,10	78,00	81,15	79,57	85,14	81,22±1,409	0,401	0,174
Triglicerídeos	40,04	42,88	37,30	43,53	39,58	40,74±1,522	0,977	0,872
Colesterol	64,14	69,03	79,79	71,78	72,25	69,53±1,449	0,047	0,497
NUP	11,08	12,14	11,44	11,79	13,07	11,90±0,320	0,109	0,574
Fase de Terminação								
Glicose	84,50	78,86	84,60	84,25	82,46	82,93±1,424	0,897	0,895
Triglicerídeos	38,66	38,00	35,46	32,26	36,23	36,12±1,266	0,239	0,419
Colesterol	71,77	72,83	69,46	71,83	71,50	71,48±1,203	0,858	0,773
NUP	15,53	15,91	15,37	16,87	14,66	15,67±0,423	0,796	0,381

¹Erro padrão; ²Efeito linear dos níveis do FSM; ³Efeito quadrático dos níveis do FSM; $\hat{Y}=65,738+0,4618X$ ($r^2:0,84$).

A equação para o colesterol ($\hat{Y} = 65,738 + 0,4618X$; $r^2 = 0,84$) indicou que para cada 1% de aumento do FSM nas rações, houve aumento médio de 0,4618 mg/dl do colesterol no plasma dos suínos. O aumento verificado do colesterol na fase de crescimento pode ter sido causado pelo aumento do teor de EE nas rações (Tabela 1). Segundo Nelson & Cox (2011) as condições dietéticas como excesso de EE podem aumentar os níveis circulantes de colesterol no plasma.

Os valores do colesterol verificados (Tabela 8) foram diferentes do encontrado por Togashi et al. (2008), que utilizando inclusão de até 8% da semente de maracujá em dietas de frangos de corte, não observaram alteração do colesterol plasmático. No entanto, foram utilizados níveis menores de inclusão (4 e 8%) da semente de maracujá nas dietas, além disso, a semente de maracujá apresentava teor inferior de EE (4,62%).

O NUP indicou que houve manutenção da qualidade e quantidade da proteína nas rações. Este reflete o adequado fornecimento de aminoácidos em quantidade e qualidade nas rações (Coma et al., 1995). Em estudo semelhante Nwaoguikpe (2010), utilizando material semelhante em até 50% em substituição ao milho, não verificaram alteração sobre as variáveis plasmáticas de frangos de corte.

A utilização de níveis crescentes do FSM nas rações, não influenciou ($P > 0,05$) as características quantitativas da carcaça e da carne dos suínos na fase de terminação (Tabelas 9 e 10).

Tabela 9- Efeito das dietas contendo diferentes níveis de inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM), sobre as características quantitativas da carcaça e órgãos de suínos em terminação (60-90 kg)

Itens	Níveis de inclusão do FSM, %					Média±EP ¹	Valor de P	
	0	4	8	12	16		Lin ²	Qua ³
Características quantitativas da carcaça								
Peso de abate, kg	85,89	88,14	87,23	85,67	86,33	86,63±0,512	0,684	0,376
Quebra de jejum, %	3,948	3,714	4,089	4,178	3,815	3,954±0,157	0,853	0,683
Peso de carcaça quente, kg	68,87	69,17	69,23	67,78	69,31	68,86±0,455	0,862	0,880
Rendimento de carcaça quente, %	80,26	78,47	79,37	79,10	80,28	79,50±0,310	0,819	0,069
Peso de carcaça fria, kg	66,81	67,44	67,29	66,00	67,66	67,02±0,457	0,949	0,817
Rendimento de carcaça fria, %	77,84	76,51	77,12	77,01	78,36	77,37±0,288	0,501	0,056
Quebra de rendimento, %	2,987	2,506	2,824	2,609	2,558	2,703±0,173	0,534	0,828
Gordura abdominal, kg	0,718	0,807	0,765	0,771	0,745	0,761±0,023	0,880	0,367
Peso de pernil, kg	10,22	10,61	10,60	10,23	10,60	10,45±0,104	0,617	0,663
Rendimento de pernil, kg	30,63	31,46	31,46	30,98	31,33	31,17±0,216	0,538	0,422
Comprimento de carcaça, cm	89,46	88,99	88,56	89,98	88,28	89,03±0,336	0,518	0,864
Área de olho de lombo, cm ²	33,64	34,74	35,69	33,78	34,84	34,54±0,480	0,673	0,468
Área de gordura, cm ²	13,81	15,22	14,83	15,75	13,89	14,70±0,405	0,812	0,126
Carne magra, kg	50,96	53,33	53,98	51,90	54,16	52,84±0,599	0,243	0,552
PMAGRA ⁴ , %	74,11	77,08	77,90	76,68	78,19	76,77±0,749	0,140	0,425
Relação carne: gordura	0,417	0,440	0,422	0,469	0,405	0,431±0,013	0,925	0,342
Fígado relativo, g/kg	1,682	1,638	1,600	1,665	1,586	1,635±0,026	0,398	0,872
Rim relativo, g/kg	0,381	0,383	0,370	0,384	0,399	0,383±0,004	0,319	0,215

¹Erro padrão; ² Efeito linear dos níveis do FSM; ³ Efeito quadrático dos níveis do FSM; ⁴Porcentagem de carne magra na carcaça (PMAGRA).

Tabela 10– Efeito das dietas contendo diferentes níveis de inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM), sobre as características qualitativas da carne de suínos em terminação (60-90 kg)^b

Itens	Níveis de inclusão do FSM, %					Média±EP ¹	Valor de P	
	0	4	8	12	16		Lin ²	Quad ³
Características qualitativas da carcaça								
pH 45	6,24	6,14	6,30	6,33	6,18	6,24±0,044	0,848	0,540
pH 24	5,61	5,59	5,54	5,59	5,66	5,60±0,032	0,707	0,292
PGOT, %	3,68	3,16	3,96	3,76	3,39	3,60±0,176	0,999	0,625
Cor	1,93	1,92	1,93	1,73	1,71	1,85±0,066	0,183	0,671
Marmoreio	1,73	1,78	1,53	1,80	1,36	1,64±0,071	0,159	0,442
Consistência	2,20	2,07	2,00	2,20	2,07	2,11±0,057	0,750	0,568
Minolta L*	46,82	49,26	48,07	47,95	47,21	47,85±0,339	0,879	0,066
Minolta a*	6,00	6,10	5,65	5,68	6,04	5,89±0,138	0,719	0,395
Minolta b*	4,03	4,50	3,98	4,03	4,06	4,11±0,083	0,516	0,668
PLD, %	8,36	8,17	7,74	7,75	8,17	8,03±0,328	0,724	0,552
PLC, %	27,50	26,71	27,33	24,81	26,93	26,65±0,387	0,250	0,420
FC, kgf/seg	2,42	2,28	2,46	2,30	2,43	2,38±0,047	0,961	0,615

^b Perda de água por gotejamento (PGOT); perda de líquido por descongelamento (PLD); perda de líquido por cocção (PLC); a* indica a coloração da carne variando do vermelho ao verde (alto indica cor vermelha, baixo indica cor verde); b* indica a coloração da carne variando do amarelo ao azul (b* alto indica cor mais amarelo, b* baixo indica cor mais azul); L* indica o grau de luminosidade da carne (L* = 0 carne escura, L = 100 carne branca); força de cisalhamento (FC); ¹Erro padrão; ² Efeito linear dos níveis do FSM; ³ Efeito quadrático dos níveis do FSM.

A utilização do FSM, possivelmente atendeu as exigências dos animais, no entanto, foi realizada suplementação em aminoácidos industriais e óleo nas rações para equilibrar as dietas. Verificou-se que o FSM aumentou o teor de FDN das rações para aproximadamente 18% (Tabela 2) no maior nível de inclusão, no entanto não causou alterações nas características de carcaça dos suínos. Da mesma forma, Gomes et al. (2007) verificou que o aumento no teor de FDN das rações de suínos não prejudicou as características das carcaças, corroborando os achados com o do presente estudo. A utilização do FSM em até 16% não prejudicou as características da carcaça (Tabela 9) e da carne (Tabela 10) dos suínos.

Resultados semelhantes ao desse estudo para as características de carcaça foram encontrados por Togashi et al. (2007), utilizando semente de maracujá em até 8% em rações de frangos de corte, Freitas et al. (2006) utilizando farelo da castanha de caju em até 25%, não observaram prejuízos sobre as características da carcaça de frangos de corte.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis do FSM nas rações para a espessura de toucinho (ET), profundidade de lombo (PL), carne pálida, suave, exudativa (PSE) e rendimento de carne magra (RCM) determinadas com o sistema óptico (Tabela 11).

Tabela 11- Efeito das dietas contendo diferentes níveis de inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM), sobre as características qualitativas medidas com o sistema óptico Hennessy em suínos na fase de terminação (60-90 kg)

Itens	Níveis de inclusão do FSM, %					Média±EP ¹	Valor de P	
	0	4	8	12	16		Lin ²	Qua ³
ET ⁴ , mm	14,84	15,53	14,1	15,92	14,45	14,98±0,430	0,926	0,755
PL ⁵ , mm	53,62	52,44	53,33	52,46	57,61	53,89±0,732	0,122	0,072
PSE ⁶	67,25	58,75	78,00	57,75	67,00	65,70±4,369	0,962	0,918
RCM ⁷ , %	54,34	50,90	55,38	52,07	55,88	53,72±0,534	0,305	0,145

¹Erro padrão; ²Efeito linear dos níveis do FSM; ³Efeito quadrático dos níveis do FSM; ⁴Espessura de toucinho; ⁵Profundidade de lombo; ⁶Pálido, suave, exudativa; ⁷Rendimento de carne magra.

Os valores de ET, PL, PSE e RCM, verificados utilizando os métodos tradicionais de avaliação de carcaça (Tabela 9 e 10) e o sistema óptico (Tabela 11) confirmaram numericamente que a inclusão do FSM não influenciou as características da carcaça, e reafirmaram a equivalência entre os métodos, viabilizando o uso do sistema óptico nos abatedouros, de forma a facilitar a tipificação da carcaça suína.

Em relação a análise econômica (Tabela 12), não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis do FSM nas rações de suínos nas fases de crescimento e terminação, para o custo em ração por quilograma de peso vivo ganho.

Tabela 12- Custo do quilograma de ração, custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de suínos nas fases de crescimento e terminação, alimentados com rações contendo níveis crescentes de farelo da semente de maracujá (FSM)

Itens	Níveis de inclusão do FSM, %					CV ¹	Valor de P	
	0	4	8	12	16		Lin ²	Qua ³
Crescimento (30-60 kg)								
Peso inicial, kg	30,45	30,79	30,59	30,56	30,67	-	-	-
Peso final, kg	59,83	59,53	61,63	60,17	60,62	-	-	-
Custo da ração, R\$	0,802	0,801	0,799	0,797	0,796	-	-	-
CR, R\$/kg PV	1,875	1,861	1,848	1,850	1,828	9,07	0,474	0,989
IEE	97,53	98,24	98,95	98,86	100	-	-	-
IC	102,53	101,79	101,06	101,15	100	-	-	-
Terminação (60-90 kg)								
Peso inicial, kg	60,37	60,57	60,36	60,36	60,36	-	-	-
Peso final, kg	89,47	90,19	90,95	89,46	90,09	-	-	-
Custo da ração, R\$	0,769	0,767	0,766	0,764	0,763	-	-	-
CR, R\$/kg PV	2,314	2,305	2,284	2,294	2,225	7,66	0,215	0,629
IEE	96,15	96,53	97,40	96,97	100	-	-	-
IC	104,00	103,59	102,67	103,13	100	-	-	-

¹Erro padrão; ²Efeito linear dos níveis do FSM; ³Efeito quadrático dos níveis do FSM.

Os resultados da análise econômica (Tabela12) indicam utilização em até 16% do FSM em dieta de suínos em crescimento e terminação, foi verificado aumento do IEE e diminuição do IC em ambas as fases, com a devida utilização de óleo e aminoácidos industriais. A utilização destes ingredientes pode inviabilizar economicamente o uso do FSM, dependendo da relação de preços entre os ingredientes da dieta em determinadas épocas do ano.

Estes resultados sugerem que o FSM com o preço de 90% ou menor, em relação ao preço do milho, torna-se viável economicamente, tanto na fase de crescimento, quanto na fase de terminação de suínos.

Conclusões

O farelo da semente de maracujá apresenta 3.244 e 3.223 kcal/kg de energia digestível e metabolizável, respectivamente, e pode ser adicionado em até 16% em rações para suínos nas fases de crescimento e terminação (30-90 kg), com possibilidade de redução de custos com alimentação.

Referências

- ABIPECS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. **Estatística de produção**. Available at: <<http://www.abipecs.org.br/pt/estatisticas/mundial/producao-2.html>> Accessed on: Dez. 01, 2012.
- ADEOLA, O.; ILELEJI, K. E.; Comparison of two diet types in the determination of metabolizable energy content of corn distillers dried grains with soluble for broiler chickens by the regression method. **Poultry Science**, v.88, p.579-585, 2009.
- ALBINO, L.F.T.; SILVA, M.A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.303-318.
- ARIKI, J.; TOLEDO, P.R.; RUGGIERO, C. et al. Aproveitamento de cascas desidratadas e sementes de maracujá (*passiflora edulis f. flavicarpa deg.*) na alimentação de frangos de corte. **Científica**, Jaboticabal, n.5, p.340-343, 1977.
- BELLAVER, C. Utilização de grãos na produção de carne suína de qualidade. **Revista Pork world**, n.19, p.44-46, 2004.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p.969-74, 1985.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: UFLA, 2012.
- BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Avaliação da Carne Suína**. Londrina, 120p. 2009.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C.; FREITAS, U.M.; et al. SPRING-Integrating Remote Sensing and GIS with Object-Oriented Data Modelling. **Computers and Graphics**, v.15, n.6, p.13-22, 1996.
- CHAU, C. F.; HUANG, Y. L. Characterization of passion fruit seed fibres: a potential fibre source. **Food Chemistry**, Oxford, v.85, n.2, p.189-194, 2004.
- COMA, J.; CARRION, D.; ZIMMERMAN, D.R. Use of plasma urea nitrogen as a rapid response criterion to determine the lysine requirement of pigs. **Journal of Animal Science**, v.73, p.472-481, 1995.
- DUTRA JR, W. M.; FERREIRA, A. S.; TAROUCO, J. U. et al. Predição de características quantitativas de carcaças de suínos pela técnica de ultra sonografia em tempo real. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p.1251-1257, 2001.
- FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R.A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-Aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.101-102, 2004.
- FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. D. S.; SCABIO, A. Biodiesel de soja-taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química Nova**, v.28, n.1, p.19-23, 2005.
- FREITAS, E. R.; FUENTES, M. D. F. F.; SANTOS JR, A. Farelo de castanha de caju em rações para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.6, p.1001-1006, 2006.

- GOMES J.D.F.; PUTRINO, S.M.; GROSSKLAUS, C. et al. Efeito do incremento de fibra dietética sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça: Suínos em crescimento e terminação. **Semina: ciências agrárias**, v.28, n.3, p.483-492, 2007.
- GOMES, M.F.M.; BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T. et al. Análise econômica da utilização de trigo para suínos. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, p.1-2, 1991, (Comunicado Técnico, 179).
- HENDERSON, S. M; PERRY, R. L. **Agricultural process engineering**. Ney York: John wiley and sons, 1955. 402 p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-**Produção Agrícola Municipal**. 2011.
- IRGANG, R.; GUIDONI, A.L.; BERLITZ, D.; CORSO, C. Medidas de espessura de toucinho e de profundidade de musculo para estimar rendimento de carne em carcaça de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.928-935, 1998.
- LIMA, A. L.; LIMA, A. P.; PORTELA, F. M. et al. Parâmetros da reação de transesterificação etílica com óleo de milho para produção de biodiesel. **Eclética Química**, v.35, n.4, p.101-106, 2010.
- LOUSADA JÚNIOR, J. E. et al. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.1, p.70-76, 2006.
- MAGALHÃES, P.C.; RODRIGUES, W.A.; DURÃES, F.O.M. Tanino no grão de sorgo: bases fisiológicas e métodos de determinação. Sete Lagoas: Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - EMBRAPA, 2000. 13p. (Circular Técnica, 27).
- MALACRIDA, C. R.; JORGE, N. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis f. flavicarpa*): physical and chemical characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.55, n.1, p.127-134, 2012.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Storrs, Connecticut University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, **Research Report**, v.7, n.1, p.11-14, 1965.
- MORENO, A. M.; SOBESTIANSKY, J.; LOPEZ, A.C. et al. Colheita e processamento de sangue em suínos para fins de diagnóstico. **EMBRAP-CNPSA**, 1997, 30p. (Documentos, 41).
- NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL - NPPC. **Procedures to evaluate market hogs**.3rd ed. Des Moines: NPPC, 1991. 16p.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. Porto Alegre-RS, 2011.
- NOBLET, J.; PEREZ, J.M. Prediction of digestibility of nutrients and energy values of pigs diets from chemical analysis. **Journal Animal Science**, v.71, p.3389-3398, 1993.
- NWAOGUIKPE, R. N. Plasma Glucose, Protein and Cholesterol Levels of Chicks or Birds Maintained on Pawpaw (*Carica papaya*) Seed Containing Diet. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.9, n.7, p.654-658, 2010.
- PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal Animal Science**, v.27, n.5, p.1303-1309, 1968.

- PETTIGREW, J.E.; MOSER, R.L. Fat in swine nutrition. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (Eds.) **Swine nutrition**. Butterwrth-Heinemann: Stoneham, 1991. p.133-146.
- RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: Fundamentos e Metodologias**. Viçosa:UFV, 2007, 599p.
- RAMOS, L. P.; SILVA, F. R.; MANGRICH, A. S. et al. Tecnologias de produção de biodiesel. **Revista Virtual de Química**, v.3, n.5, p.385-405, 2011.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2011. 205p.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos - métodos químicos e biológicos**.3.ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, M.F.A.; MAIA, G.A.; HOLANDA, L.F.F. et al. Características físicas e químicas da manga. **Ciências Agronômicas**, v.17, p.73-80, 1986.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carboihydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.
- SOARES, M. B., FUENTES, M. D. F. F., FREITAS, E. R. et al. Farelo de amêndoa da castanha de caju na alimentação de codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1076-1082, 2007.
- SPENCER, K.C.; SEIGLER, D. Cyanogenesis of *Passiflora edulis*. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.31, n.4, p.794-796, 1983.
- SUREK, D.; MAIORKA, A.; OLIVEIRA, S. G. D.; DAHLKE, F.; KRABBE, E. L. Conjugated linoleic acid in swine nutrition on animal performance, carcass traits and cut yield. **Ciência Rural**, v.41, n.12, p.2190-2195, 2011.
- TOGASHI, C. K.;FONSECA J. B.; SOARES R. T. R. N. et al. Subprodutos do maracujá em dietas para frangos de corte. **Acta Science Animal Science**, Maringá, v.30, n.4, p.395-400, 2008.
- TOGASHI, C. K.; FONSECA, J. B.; SOARES, R. T. R. N. et al. Composição em ácidos graxos dos tecidos de frangos de corte alimentados com subprodutos de maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2063-2068, 2007.
- VIEIRA, P. A. F.; QUEIROZ, J. H. D.; ALBINO, L. F. T. et al. Efeitos da inclusão de farelo do resíduo de manga no desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2173-2178, 2008.
- ZANOTTO, D.L.; GUIDONI, A.L.; MORES, N. Granulometria do milho em dieta para suínos nas fases de crescimento-terminação. **EMBRAPA-CNPSA**, 1999, p.1-3 (Comunicado técnico).