

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

FARELO DA SEMENTE DE MARACUJÁ NA  
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS NA FASE INICIAL

Autora: Marcelise Regina Fachinello  
Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Pozza  
Coorientador: Prof. Dr. Ivan Moreira

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Fevereiro-2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

FARELO DA SEMENTE DE MARACUJÁ NA  
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS NA FASE INICIAL

Autora: Marcelise Regina Fachinello  
Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Pozza  
Coorientador: 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  
Fevereiro-2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

Fachinello, Marcelise Regina  
F199f Farelo da semente de maracujá na alimentação de  
suínos na fase inicial / . -- Maringá, 2014.  
47 f. : il. color., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Pozza.  
Coorientador: Prof. Dr. Ivan Moreira.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia, 2014.

1. Nutrição de suínos - Avaliação de alimentos.  
2. Alimentos alternativos. 3. Semente de maracujá.  
4. Valor nutritivo. 5. Desempenho. 6. Viabilidade  
econômica I. Pozza, Paulo Cesar, orient. II.  
Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências  
Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.  
III Título.

CDD 22. ED.636.4  
JLM001629



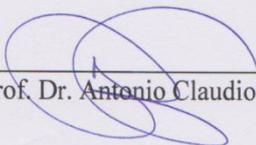
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**FARELO DA SEMENTE DE MARACUJÁ NA  
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS NA FASE INICIAL**

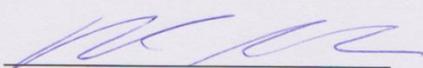
Autora: Marcelise Regina Fachinello  
Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Pozza

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção  
Animal

APROVADA em 21 de fevereiro de 2014.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Diovani Paiano

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Paulo Cesar Pozza  
(Orientador)

*“O futuro pertence àqueles que acreditam na beleza de seus sonhos”.*

*Elleanor Roosevelt*

*À minha amada família*

*Meus pais, José Fachinello e Judite Buratti Fachinello, pelo esforço que fizeram para me proporcionarem um futuro diferente, por me ensinarem que o estudo é o maior tesouro que podiam me dar.*

*Minhas irmãs, Marinilse Fachinello Perotto, Marineuza Fachinello Granoski e Marciane Fachinello*

*Meus avôs: Dozolina Parizotto Fachinello, Armelindo Buratti e Terezinha Buratti*

*Meus cunhados: Ladi Perotto, Evandro Granoski e Andriago Testa.*

*Meu sobrinho; João Pedro Fachinello Perotto*

*Família amada, base fundamental de apoio e compreensão, que, passando por momentos difíceis, sempre me compreenderam e me apoiaram. Amo muito vocês. A todos os amigos e familiares que acreditaram e depositaram fé para cumprir meu sonho.*

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Ao concluirmos uma etapa, é necessário agradecer àqueles que estiveram ao nosso lado, pois, sem apoio, nada somos.

Em especial, a Deus, pela força e pela fé que faz brotar dentro de cada um de nós, em cada momento das nossas vidas.

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

Ao Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CNPQ), pela concessão da bolsa de estudo, fundamental para a realização deste estudo.

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;

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Paulo Cesar Pozza, Prof. Dr. Ivan Moreira pela dedicação e competência nos ensinamentos. Foram profissionais que colaboraram de forma direta no meu crescimento acadêmico e pessoal;

Ao professor, Diovani Paiano, pela amizade e incentivo.

Aos colegas e amigos do grupo de pesquisa: Paulo Levi de Oliveira Carvalho, Tiago Junior Pasquetti, Dani Perondi, Clodoaldo de Lima Costa Filho, Laura Marcela

Diaz Huepa, Leandro Dalcin Castilha, Daniel M. Diaz Molano, Camila Francisca Muniz, Lucas Antonio Costa Esteves, Cleiton Pagliari Sangali, Vinicius Cambito de Paula, Isabela Leal, Lucas Pimentel Bonagurio, Bruno Monteiro e Bruno Campos, pela dedicação, orientação, compreensão e todos os momentos felizes que foram vivenciados ao lado deles, durante esta caminhada.

Às amigas de república, Mayra Dias Vargas e Tamara Tais Três, pela amizade e companheirismo, durante esses dois anos de convivência.

Aos meus amigos de longa data, em especial, Luciele Kamila Muller, Heverton Biazzi, Marcelo Girardi, Sindia Dalla'Aqua, Juciele Dalla'Aqua, Ácacio Buratti.

Aos amigos da pós-graduação, em especial, Yuri De Gennaro Jaruche, Cleverson de Souza, Leonardo Zanetti, Guilherme Rodrigues, Cristiane Duarte, Carla Picolli, Ivan Graça Araujo, Fernanda Tanamati, Bruno Lala Silva, Janaina Furlanetto de Mello, Daiane de Oliveira Grieser e Vittor Zancanela.

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

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

Palavras não são o suficiente para expressar o quanto vocês foram fundamentais.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

**Muito obrigado.**

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Marcelise Regina Fachinello, filha de José Fachinello e Judite Buratti Fachinello, nasceu em Xavantina, Estado de Santa Catarina, Brasil, no dia 26 de maio de 1987.

Em julho de 2006 ingressou no curso de graduação em Zootecnia - Ênfase em sistemas orgânicos de produção, pela Universidade Estadual de Santa Catarina – UDESC – Brasil, concluindo em dezembro de 2010.

Em fevereiro de 2011, atuou como professora e coordenadora de estágio do Curso Técnico em Zootecnia - Casa Familiar Rural, encerrando as atividades em dezembro do mesmo ano.

Em março de 2012, 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 21 de fevereiro de 2014.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
I – INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Produção do Maracujá Amarelo ( <i>Passiflora edulis</i> ) .....	3
1.2. Caracterização do Maracujá Amarelo ( <i>Passiflora edulis</i> ).....	3
1.3. Processamento do maracujá e algumas limitações.....	5
1.4. Utilização dos coprodutos do maracujá para humanos e animais .....	7
1.5. Fibra na dieta de suínos .....	8
1.6. Citação Bibliográfica .....	11
II – OBJETIVOS GERAIS .....	15
III – DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES E DA ENERGIA DO FARELO DA SEMENTE DE MARACUJÁ PARA SUÍNOS NA FASE INICIAL .....	16
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	17
INTRODUÇÃO .....	18
MATERIAL E MÉTODOS.....	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
CONCLUSÃO .....	28
REFERÊNCIAS.....	28

IV– DESEMPENHO E VIABILIDADE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE RAÇÕES COM NÍVEIS CRESCENTES DO FARELO DA SEMENTE DE MARACUJÁ PARA SUÍNOS NA FASE INICIAL. ....	32
RESUMO .....	32
ABSTRACT .....	33
INTRODUÇÃO .....	34
MATERIAL E MÉTODOS .....	35
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
CONCLUSÃO .....	43
REFERÊNCIAS .....	44
V – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	47

## LISTA DE TABELAS

		Página
I–	Introdução	
	Tabela 1: Composição dos resíduos derivados do processamento de maracujá segundo autores.....	4
II –	Digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia do farelo da semente de maracujá na alimentação de suínos na fase inicial.	
	Tabela 1 – Composição centesimal e química da ração referência para suínos na fase inicial.....	21
	Tabela 2 – Composição química, energética e física do farelo da semente de maracujá.....	23
	Tabela 3 – Digestibilidade aparente dos nutrientes do farelo da semente de maracujá.....	27
IV–	Desempenho e Viabilidade Econômica da utilização de rações com níveis crescentes do farelo da semente de maracujá para leitões na fase Inicial.	
	Tabela 1 – Composição centesimal e química, das rações contendo diferentes níveis de inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM), para suínos na fase inicial (15-30 kg).....	37
	Tabela 2 – Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho diário de peso (GPD), consumo diário de ração (CDR), conversão alimentar (CA), espessura de toucinho (ET) e profundidade de lombo (PL) de suínos na fase inicial alimentados com rações contendo farelo da semente de maracujá (FSM)...	39
	Tabela 3 – Níveis plasmáticos (mg/dl) de nitrogênio na uréia plasmático (NUP), colesterol total, triglicérides, proteínas, albumina, globulinas e Hematócritos de suínos na fases inicial alimentados com rações contendo farelo da semente de maracujá (FSM).....	41
	Tabela 4 – Análise econômica da inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM) em rações para suínos na fase inicial.....	43

## LISTA DE FIGURAS

	Página
I - Introdução	
Figura 1. Morfologia do Maracujá.....	4
Figura 2. Esquema das etapas empregadas no processamento do maracujá para obtenção da polpa pasteurizada.....	6
Figura 3. a) Coproduto do maracujá in natura; b) Secagem ao sol; c) Moagem e encrostamento no moinho; d) Farelo da semente de maracujá.....	7
III - Digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia do farelo da semente de maracujá na alimentação de suínos na fase de creche (15 a 30 kg)	
Figura 1. Representação gráfica da a) Energia Digestível (ED); b) Energia Metabolizável (EM), do farelo da semente de maracujá (FSM), obtido a partir da ED e EM ingeridas associadas ao consumo do farelo da semente de maracujá.....	25
Figura 2. Representação gráfica do a) Extrato Etéreo Digestível (EED); b) Proteína Digestível (PD); c) Fibra em Detergente Neutro Digestível (FDND) e d) Fibra em Detergente Ácido Digestível (FDAD) do farelo da semente de maracujá (FSM), obtido a partir do EE, PB, FDN e FDA digestíveis ingeridos (as) associados (as) ao consumo do farelo da semente de maracujá.....	26

## RESUMO

Foram realizados dois experimentos para determinar o valor nutricional do farelo da semente de maracujá (FSM) e avaliar o desempenho, parâmetros sanguíneos, parâmetros quantitativos da carcaça e viabilidade econômica de suínos na fase inicial, alimentados com rações contendo níveis de inclusão do FSM. Experimento I: Foi realizado um ensaio de digestibilidade para determinar o valor nutricional do FSM. Foram utilizados 25 suínos machos castrados, com peso inicial de  $19,08 \pm 2,81$  kg, distribuídos individualmente em gaiolas de metabolismo, em um delineamento experimental de blocos inteiramente ao acaso, constituído de cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de uma ração referência e de quatro níveis de substituição (4, 8, 12 e 16%) do FSM pela ração referência. Os nutrientes digestíveis, energia digestível e metabolizável foram determinados por meio da técnica de ajustes de equações lineares. Experimento II: Foi realizado um experimento para avaliar o desempenho de suínos na fase inicial alimentados com FSM. Foram utilizados 60 suínos de linhagem comercial (30 fêmeas e 30 machos castrados), com peso médio inicial de  $15,45 \pm 0,87$  kg, distribuídos em um delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco tratamentos, seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de níveis crescentes de inclusão do FSM (0, 4, 8, 12, 16%). Para energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) foram ajustadas as equações  $\hat{Y} = 3.974x + 15,789$  ( $r^2 = 0,97$ ) e  $\hat{Y} = 3.583x + 1,55$  ( $r^2 = 0,95$ ) respectivamente e, desta forma, a ED foi estimada em 3.974 kcal/kg e a EM estimada em 3.583 kcal/kg, e a relação EM:ED obtida de 0,90. Foram ajustadas equações para proteína digestível (PD) =  $8,00x + 0,115$  ( $r^2 = 0,90$ ); extrato etéreo digestível (EED) =  $17,32x - 0,604$  ( $r^2 = 0,99$ ); fibra em detergente neutro digestível (FDND) =  $25,04x - 0,235$  ( $r^2 = 0,91$ ) e

fibra em detergente ácido digestível (FDAD)=  $19,60x + 0,036$  ( $r^2= 0,80$ ). Não foi verificado efeito ( $P>0,05$ ) da inclusão do FSM sobre as variáveis de ganho de peso diário, consumo de ração, conversão alimentar, espessura de toucinho, profundidade de lombo e os parâmetros sanguíneos avaliados. O FSM não foi economicamente atrativo para os níveis de inclusão avaliados, de acordo com os preços vigentes no período experimental. Conclui-se que os valores de energia digestível e metabolizável do farelo de semente de maracujá, para suínos na fase inicial, foram de 3.974 kcal/kg e 3.583 kcal/kg, respectivamente, e matéria seca, matéria orgânica, proteína, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido digestíveis, foram de 62,39; 59,62; 8,00; 17,32; 25,04 e 19,60%, respectivamente. O farelo da semente de maracujá pode ser adicionado em até 16% em rações para suínos na fase inicial, sem influenciar o desempenho, as características quantitativas de carcaça e os parâmetros sanguíneos e, economicamente dependerá do seu preço assim como o dos demais ingredientes da ração.

**Palavras-chave:** alimentos alternativos, valor nutritivo, desempenho, viabilidade econômica

## ABSTRACT

Two experiments were conducted to determine the nutritional value of the passion fruit seed meal (PFSM) and evaluate the performance, blood parameter, quantitative parameters of the carcass and economic viability of swine in the initial phase, fed diets containing different PFSM levels inclusion. Experiment I: A digestibility trial was conducted to determine the nutritional value of the PFSM. 25 barrows were used, with initial weight of  $19.08 \pm 2.81$  kg, distributed individually in metabolism cages, in a completely randomized block design, consisting of five treatments and five replicates. The treatments consisted of a reference diet and four levels of PFSM replacement (4, 8, 12 and 16%) by the reference diet. The digestible nutrients, digestible and metabolizable energy were determined through adjustments of linear equations. Experiment II: An experiment was conducted to evaluate the performance of swine in the initial phase fed PFSM. 60 pigs (30 females and 30 castrated males) were used, with initial body weight of  $15.45 \pm 0.87$  kg, distributed in a randomized block design, with five treatments, six replicates and two animals per experimental unit. The treatments consisted of increasing levels of PFSM inclusion (0, 4, 8, 12 and 16%). Consequently, the digestible energy (DE) and metabolizable energy (ME) equations:  $\hat{Y} = 3.974x + 15.789$  ( $r^2 = 0.97$ ) and  $\hat{Y} = 3.583x + 1.55$  ( $r^2 = 0.95$ ) were adjusted respectively, and thus, the DE was estimated at 3.974 kcal / kg and the ME at 3.583 kcal/kg, and the ME:DE ratio was 0.90. The equations for digestible protein (DP)=  $8.00x + 0.115$  ( $r^2=0.90$ ), digestible ether extract (DEE)=  $17.32x - 0.604$  ( $r^2 = 0.99$ ), digestible neutral detergent fiber (NDF)=  $25.04x - 0.235$  ( $r^2 = 0.91$ ) and digestible acid detergent fiber (DADF)=  $19.60x + 0.036$  ( $r^2 = 0.80$ ) were adjusted. There was no effect ( $P > 0.05$ ) of the PFSM inclusion on the daily weight gain variables, feed

intake, feed conversion, back fat thickness, loin depth, and the blood parameters evaluated. PFSM was not economically attractive for inclusion levels evaluated, according to the prices prevailing in the trial period. It is concluded that the values of digestible and metabolizable energy of passion fruit seed meal, for swine in the initial phase, were 3.974 kcal/kg and 3.583 kcal/kg, respectively, and for dry matter, organic matter, protein, ether extract, neutral detergent fiber and acid detergent fiber digestible were 62.39, 59.62, 8.00, 17.32, 25.04 and 19.60%, respectively. The PFSM can be added up to 16% in diets for swine in the initial phase, without influencing performance, quantitative carcass characteristics, blood parameters and the economical aspect will depend on its price and the other ingredients to be used in the ration.

**Key words:** alternative feedstuff, nutritional value, performance, economic viability

## I- INTRODUÇÃO

A carne suína é a fonte de proteína animal mais consumida no mundo e, segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA (2013), no ano de 2013, foram produzidas 107.514 milhões de toneladas de carne suína, aproximadamente 50% deste total produzido na China, e o Brasil representa 3,1% da produção mundial, com 3.370 milhões de toneladas de carne suína .

A partir do século XXI, o Brasil aumentou o consumo de carne suína e, em 2013, foram consumidos cerca de 14,7 kg/pessoa, impulsionado principalmente pelo Plano Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura - PNDS, e o maior preço da carne bovina e de frango levou os consumidores a migrarem, principalmente, para os produtos suínos *in natura* e processados. Por outro lado, o custo da produção de carne suína aumentou, impulsionada pelos elevados preços dos insumos utilizados na nutrição, o que leva à necessidade de busca por alimentos alternativos para reduzir os custos com alimentação.

O maior custo de produção de suínos é relativo à alimentação, perfazendo aproximadamente 75 a 80% (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, 2012). Em 2013, foram fabricados cerca de 63 milhões de toneladas de ração e, deste montante, o milho representa cerca de 65% e o farelo de soja 18% (Sindicato Nacional Da Indústria De Alimentação Animal - SINDIRAÇÕES, 2014). Estes valores, associados ao aumento das exportações, pressionaram o valor dos insumos a patamares elevados, inviabilizando, em alguns casos, a produção da proteína animal.

O milho, principal ingrediente de rações, pode ser responsável por 50 a 55% do custo de produção de suínos (Associação Paranaense de suinocultores – APS, 2013) e as

oscilações de preços dos grãos, decorrentes das demandas nos mercados interno e externo, tornam a alimentação determinante na rentabilidade obtida pelo suinocultor. Desta forma, o custo final de produção varia, sobretudo, em função dos preços do milho e do farelo de soja. O aumento dos preços destes insumos faz com que os produtores optem por alimentos alternativos para reduzir o custo de produção, além de reduzir possíveis danos ao ambiente. Entre as possibilidades, os resíduos e/ou subprodutos das indústrias alimentícias têm sido apresentados como possíveis substitutos dos ingredientes protéicos e energéticos mais utilizados e de maior custo na formulação de rações (Furlan et al., 2001).

Dentre os subprodutos da indústria, encontram-se os resíduos do processamento de frutas, e, o Brasil, com suas 42.101 milhões de toneladas produzidas em 2011, ostenta o terceiro lugar no ranking de produção mundial de frutas (Poll et al., 2013). Como consequência, o aumento deste processamento gera cerca de 40% dos resíduos agroindustriais, composto de restos de polpa, casca, caroços ou sementes (Lousada Júnior et al., 2006). Dentre os diversos frutos, utilizados na indústria de sucos, encontra-se o maracujá, e seu resíduo (casca e sementes) do processamento de suco representa cerca de 65 a 70% do peso do fruto (Oliveira et al., 2002), o que gera um grande problema de resíduo agroindustrial.

O Brasil destaca-se como maior produtor e consumidor mundial de maracujá, com aproximadamente 61.842 mil ha plantados, e produção total de 923.035 mil toneladas em 2012 (Poll et al., 2013). O resíduo da industrialização de sucos de maracujá apresenta elevado teor de umidade, sendo que Cordova et al. (2005) encontraram valores de 88,37% para casca e 75,50% para polpa. O alto teor de umidade pode comprometer a conservação do produto, uma vez que altos índices de umidade favorecem a proliferação de microorganismos, podendo comprometer sua qualidade. Portanto, é necessário proceder com a desidratação deste subproduto para ser utilizado em rações para suínos.

A utilização deste subproduto na alimentação de suínos pode ser uma alternativa viável, com possibilidade de redução de custos com alimentação e, ao mesmo tempo, pode reduzir os problemas de eliminação dos subprodutos provenientes do processamento, pois, os resíduos do processamento do maracujá, em grande parte, são descartados.

No entanto, são escassas as informações sobre a utilização deste subproduto na alimentação de suínos, o que justifica avaliar o potencial do ingrediente na alimentação

de suínos, a fim de verificar o nível adequado e a viabilidade da utilização, assim como quantificar as respostas animais em termos produtivos e econômicos.

### 1.1. Produção do Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis*)

O gênero *passiflora* possui mais de 400 espécies (Meletti & Bruckner, 2001), aproximadamente 120 nativas do Brasil, porém os cultivos comerciais no país baseiam-se em uma única espécie, o maracujá-amarelo ou azedo (*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa deg*) que representa mais de 95% da produção Brasileira, devido à qualidade de seus frutos, vigor, produtividade e rendimento em suco.

O maracujá amarelo é uma fruteira tropical nativa e se espalhou rapidamente no país, ganhou expressão econômica a partir de 1986, com a profissionalização da atividade (Rizzi et al., 1998). É considerada uma alternativa agrícola para pequenas propriedades, com a oportunidade de uma receita distribuída pela maior parte do ano (Meletti, 2011). O Brasil é líder mundial na produção de maracujá, com 923.035 mil toneladas produzidas em 2013 (Poll et al., 2013), com produção média de 14 ton/ha (Faleiro, 2013).

O maracujá é produzido em todas as regiões do Brasil, mas não apresenta bom desenvolvimento em áreas sujeitas ao encharcamento e geadas. A região Nordeste detém 76 % da produção nacional, sendo que o estado da Bahia é o maior produtor, com 461.105 toneladas, e o estado do Paraná ocupa a 12ª posição no ranking nacional, com 12.643 toneladas (Instituto Brasileiro de Geografia Estatística - IBGE, 2011).

### 1.2. Caracterização do Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis*)

O fruto do maracujá apresenta formatos que variam de redondos a ovais, com cerca de 7 cm de comprimento por 6 cm de largura, apresentando completo desenvolvimento em 18 dias e amadurecimento em aproximadamente 80 dias após a abertura da flor, estando apto a colheita entre 50 e 70 dias (Durigan, 1998). O maracujá é constituído basicamente de epicarpo (casca), mesocarpo (parte branca), arilo carnoso que envolve a semente, endocarpo (ou polpa) e semente (Figura 1).

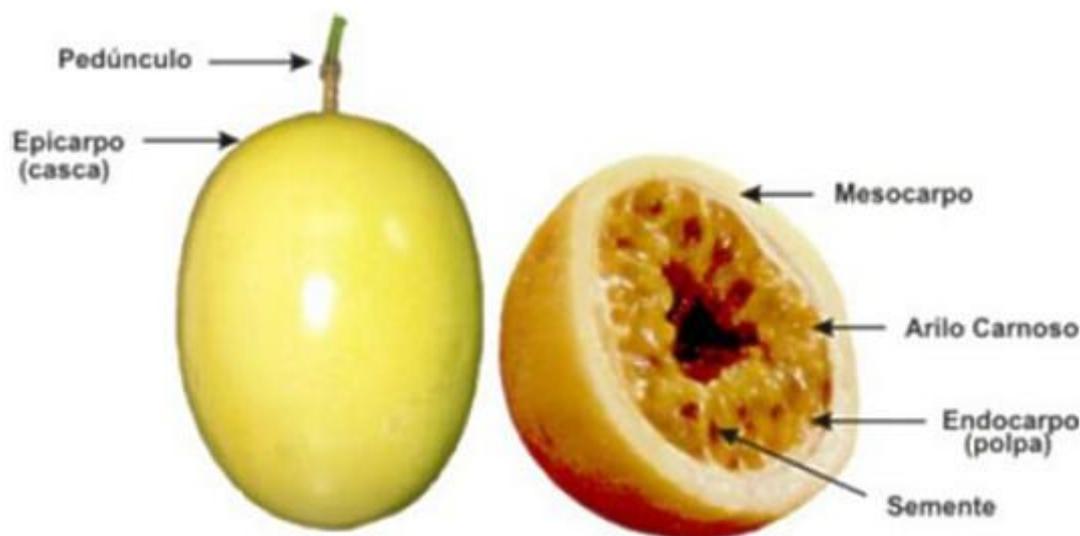


Figura 1. Morfologia do Maracujá

Fonte: Federação da Agricultura do Estado do Paraná - FAEP (2007).

O maracujá, na forma *in natura* apresenta 50,3% de casca; 23,2% de suco e 26,2% de sementes, as quais representam cerca de 6 a 12% do peso total do fruto, na matéria seca (Ferrari et al., 2004). A composição dos resíduos derivados do processamento de maracujá está apresentada na tabela 1.

Tabela 1: Composição dos resíduos derivados do processamento de maracujá segundo autores

Autor	Umidade %	EB kcal/kg	PB %	EE %	FDN %	FDA %	FB %	MM %
Perondi (2013) <sup>•</sup>	10,65	5.987	13,65	21,76	58,20	55,10		2,89
Romo & Nava (2007) <sup>•</sup>	7,69		12,98	25,50			30,89	1,58
X média	9,17	5.987	13,31	23,63	58,2	55,1	30,89	2,23
Oliveira et al. (2002) <sup>♦</sup>	89,08		10,49	6,86				9,01
Cordova et al. (2005) <sup>♦</sup>	88,37		5,50	2,83			32,24	8,08
Gondim et al. (2005) <sup>♦</sup>	87,64	299	5,42	0,08			35,03	4,61
X média	88,36	299	7,14	3,25			33,63	7,23
Jorge et al. (2009) <sup>*</sup>	6,89		12,57	28,12			44,65	1,47
Valadares filho (2006) <sup>*</sup>	7,02		13,39	27,43	55,45	49,50	35,13	
Chau & Huang (2004) <sup>*</sup>	6,60		8,25	24,5			64,80	1,34
X média	6,83		11,40	26,68	55,45	49,5	48,19	1,40

<sup>•</sup> Farelo da semente de maracujá; <sup>\*</sup> Semente de maracujá; <sup>♦</sup> Casca de maracujá.

A semente apresenta coloração preta e é envolvida por um arilo de textura gelatinosa com coloração amarela translúcida, sua massa apresenta cerca de 6 a 12% do peso total do fruto, possui 25,7% de óleo e teor protéico de 15,62%, além de fonte de fibras (Ferrari et al., 2004). A casca é facilmente desidratável, apresentando coloração amarelo intenso ao final do amadurecimento, representando 60% do peso total, constituída basicamente por carboidratos, proteínas e fibra rica em pectina (Durigan, 1998).

Espécies da família *Passifloráceas* apresentam o glicosídeo cianogênico prunasina, que diminui conforme a maturação do fruto, reduz a nível subtóxico depois da abscisão dos frutos e todas as partes dos frutos verdes do maracujá são tóxicas, exceto as sementes (Spencer & Seigler, 1983). Desta forma, a semente de maracujá apresenta potencial para utilização na alimentação animal, e não foram encontrados glicosídeos cianogênicos no mesmo (Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, 1980).

### 1.3. Processamento do maracujá e algumas limitações

As cascas e as sementes de maracujá, provenientes do processo de corte e extração da polpa para obtenção do suco, não são industrializadas ou utilizadas na alimentação humana, sendo então descartadas. Por isso, agregar valor a esses subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico (Ferrari et al., 2004; Carvalho et al., 2005).

A produção brasileira de maracujá possui basicamente dois destinos: o mercado de fruta *in natura* e a indústria de extração de polpa e fabricação de suco (Teixeira, 2005). Estima-se que do total de frutas processadas, sejam gerados 40% de resíduos agroindustriais para as frutas manga, acerola, maracujá e caju (Losanda Junior, 2006). Os resíduos originados do processamento de frutas contêm diversos nutrientes (Abud & Narain, 2009). As sementes do maracujá são ricas em fibras, minerais e lipídios, com boa quantidade de proteínas (Chau & Huang, 2004), e na casca predominam os carboidratos, com baixos teores de extrato etéreo e razoável teor de proteína bruta (Bertipaglia et al., 2000).

Alguns trabalhos listaram o uso na alimentação humana em forma de biscoitos e doces (Oliveira et al., 2002; Ishimoto et al., 2007) e também avaliados na alimentação

animal (Togashi et al., 2008; Azevedo et al., 2011), os quais podem gerar uma renda extra para a indústria e minimizar o descarte de resíduos.

O processo de despulpamento ocorre em dois estágios (Figura 2). Primeiramente, 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).

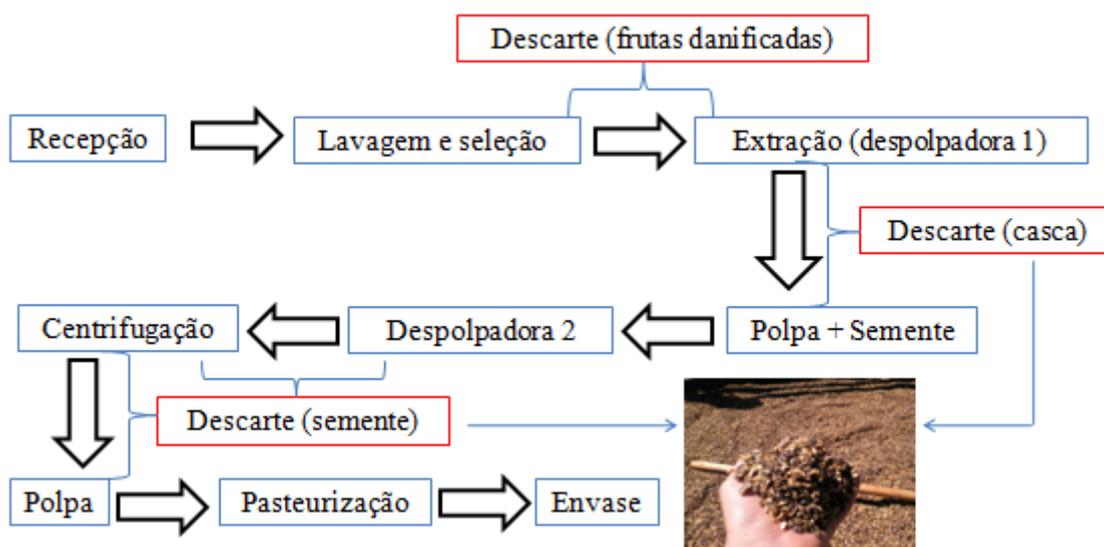


Figura 2. Esquema das etapas empregadas no processamento do maracujá para obtenção da polpa pasteurizada.

Fonte: Adaptado Monteiro et al. (2005)

A quantidade de sementes que são obtidas por meio do processamento é influenciada, principalmente, pelo genótipo do maracujá, com variação 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, e observaram que aproximadamente 11% do fruto é composto por semente.

O material que não é utilizado pela indústria precisa ter um destino adequado, pois, além da preservação ambiental, o aproveitamento desses resíduos abrange questões econômicas e sociais (Matsuura, 2005). O coproduto do maracujá na alimentação animal pode ser utilizado na forma de silagem (Cruz et al., 2011), ou então passa por processo de secagem e moagem, passando a ser usado como farelo da semente de maracujá (Figura 3).



Figura 3. a) Coproduto do maracujá *in natura*; b) Secagem ao sol; c) Moagem e encrostamento no moinho; d) Farelo da semente de maracujá.

O coproduto, com teor de umidade geralmente acima de 60%, passa por um processo de secagem até atingir um teor de umidade inferior à 13%. A desidratação do material pode ser feita ao sol, espalhado em camadas de aproximadamente sete centímetros de espessura e revolvido, pelo menos, três vezes ao dia. O material obtido após a secagem é submetido ao processo de moagem, obtendo-se o farelo da semente de maracujá. Porém, este processo exige cuidados, pois o elevado teor de EE pode dificultar a moagem devido ao entupimento das peneiras.

#### 1.4. Utilização dos coprodutos do maracujá para humanos e animais

O maracujá apresenta potencial para sua utilização na alimentação humana e animal. Estudos anteriores têm relatado a aplicação de resíduo de maracujá em diversas finalidades.

As sementes podem ser utilizadas para a produção de óleos comestíveis ou para a indústria de cosméticos (Kobori & Jorge, 2005). Segundo Ferrari et al. (2004), a semente de maracujá possui 25,7% de óleo, com predominância dos ácidos graxos oléico e linoléico.

A casca de maracujá, um resíduo industrial, pode ser aproveitada como ingrediente na indústria de panificação para enriquecer a qualidade nutricional dos produtos (Ishimoto et al., 2007). Também pode ser utilizado na produção de novos produtos, como barras de cereais (Silva et al., 2009), biscoitos enriquecidos com a farinha da casca de maracujá (Abud & Narain, 2009) e doce da casca de maracujá (Oliveira et al., 2002).

Entretanto, poucos estudos foram realizados para avaliar sua inclusão na alimentação animal. Para ruminantes, Azevedo et al. (2011), em um estudo para avaliar os subprodutos do maracujá na forma de silagem, não verificaram prejuízos ao desempenho de novilhas nelore. Cruz et al. (2011) avaliaram a silagem de capim elefante, com níveis de inclusão de 10, 20 e 30% de casca desidratada de maracujá em dietas de cordeiros Santa Inês, e verificaram melhora na conversão alimentar, recomendando a utilização em até 30%.

O FSM na dieta de frangos de corte, reduziu o conteúdo dos ácidos palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) e docosahexaenóico (C22:6) no peito, por outro lado, os subprodutos de maracujá aumentaram o teor de ácido linoléico (C18:2), linolênico (C18:3) e palmítico (C16:0) e reduziram o de ácido esteárico (C18:0) na perna (Togashi et al., 2007). Arika et al. (1977) avaliaram a inclusão da casca desidrata de maracujá, na alimentação de frangos de corte, e observaram que a inclusão de 8% não influenciou as variáveis de desempenho, recomendando a utilização de até 8% na dieta.

Porém, poucos trabalhos foram realizados no sentido de avaliar a utilização dos produtos do maracujá para suínos. Perondi (2013) avaliou níveis de inclusão para suínos na fase de crescimento e terminação, constatando que a inclusão de até 16% na dieta não influenciou o desempenho dos animais.

### 1.5. Fibra na dieta de suínos

Os grãos de cereais constituem os principais componentes das dietas e apresentam como principal característica um alto valor energético. Entretanto, a busca por alimentos alternativos que viabilizem a substituição total, ou parcial, do milho e do

farelo de soja é de fundamental importância, sendo necessário uma avaliação mais abrangente do valor nutricional de novos ingredientes, de forma a não comprometer o atendimento das necessidades nutricionais dos animais e, conseqüentemente, a produtividade e os resultados econômicos.

O aumento na demanda de cereais de alta energia para uso humano aumentou a disponibilidade de ingredientes ricos em fibra e, como consequência, a indústria de alimentos têm promovido um aumento da utilização de subprodutos ricos em fibra na alimentação de suínos (Noblet & Le Goof, 2001).

Ao se utilizar alimentos fibrosos, para suíno, deve-se considerar que os efeitos nutricionais e fisiológicos da fibra dependem não só da quantidade de parede celular incorporada à dieta, mas também de sua composição química, estrutural e da forma como está fisicamente associada a outros nutrientes (Medeiros et al., 1988).

A fibra é considerada uma fração com baixo teor energético, e pode influenciar o tempo de trânsito intestinal e reduzir a digestibilidade de quase todos os nutrientes e energia, por outro lado aumenta o crescimento microbiano no trato gastrointestinal (Wenk, 2001). Isto pode levar a um aumento da excreção de nutrientes nas fezes (Noblet & Le Goof, 2001). Porém, a fibra pode influenciar benéficamente o bem-estar, a melhoria do trânsito intestinal e a redução das úlceras estomacais (Low, 1985).

No entanto, alimentos fibrosos necessitam de maior tempo de mastigação, para possibilitar maior produção de ácidos graxos de cadeia curta. Além disso, o uso da fibra, eventualmente, exclui microrganismos indesejáveis e favorecem os movimentos peristálticos do intestino (Wenk, 2001).

Podem existir variações no aproveitamento de alimentos fibrosos pelos suínos, de acordo com a fase de criação dos suínos, uma vez que apresentam limitada capacidade de digestão de fibra, o que pode limitar a produtividade, especialmente quando fornecida indiscriminadamente a determinadas categorias animais, como os leitões desmamados ou em fase inicial de crescimento, fêmeas em final de gestação, fêmeas em lactação ou animais debilitados (Gomes et al., 2007).

O nível de fibra na dieta de suínos pode ser de 0% para leitões em aleitamento e, durante a fase inicial, os teores de fibra em detergente neutro (FDN) ficam entre 5 a 10% em função do baixo consumo de alimento e da necessidade de altas concentrações de nutrientes na ração, e para as fases de crescimento e terminação são encontrados valores entre 10 e 15% de FDN (Van Kempen, 2001).

Portanto, alimentos alternativos provenientes do processamento de frutas, que apresentam valores significativos de fibra como o FSM, podem ser empregados na alimentação de suínos. Porém, sua inclusão na dieta deve considerar os efeitos nutricionais e fisiológicos da fibra, assim como a fase de criação do animal.

## 1.6. Citação Bibliográfica

ABUD, A.K.S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.12, n.4, p.257-265, 2009. Disponível em: <<http://bj.ital.sp.gov.br/artigos/html/busca/PDF/v12n4389a.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2013.

ARIKI, J.; TOLEDO, P.R.; RUGGIERO, C. , OLIVEIRA, J.C. 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.

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE SUINOCULTORES – APS. **O futuro promissor da Suinocultura**, Curitiba, 2013. Disponível em:<http://www.aps.org.br/home/1-timas/2016-o-futuro-promissor-da-suinocultura.html>. Acesso em: 02 mar. 2014.

AZEVEDO, J.A.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; PEREIRA, L.G.R.; SOUZA, N.K.P.; SILVA, L.F.C. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dieta com subproduto de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de zootecnia**, Brasília, v.40, n.5, p.1052-1060, 2011.

BERTIPAGLIA, L.M.A.; ALCALDE, C.R.; SIQUEIRA, G.B.; MELO, G.M.P.; ANDRADE, P. Degradação in situ da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de silagens de milho e do resíduo da extração do suco de maracujá. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, Maringá, v.22, n.3, p.765-769, 2000.

CARVALHO, A.V.; VASCONCELOS, M.A.M; ALVES, S.M.; FIGUEIRÊDO, F.J.C. Aproveitamento do mesocarpo do maracujá na fabricação de produtos flavorizados. Belém: **Embrapa Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária**, p.1-6, 2005, (Comunicado Técnico, 147).

CHAU, C.F.; HUANG, Y.L. Characterization of passion fruit seed fibres: a potential fibre source. **Food Chemistry**, Taiwan, v. 85, p.189-194, 2004.

CORDOVA, K.V.; GAMA, T.M.M.T.B.; WINTER, C. M. G.; NETO, J.K.; FREITAS, R.J.S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*passiflora edulis flavicarpa degener*) obtida por secagem. **Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 221-230, jan./jun. 2005

CRUZ, B.C.C.; SANTOS- CRUZ, C.L.; PIRES, A.J.V.; BASTOS, M.P.V.; SANTOS, S.;ROCHA, J.B. 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**, Salvador, v.12, n.1, p.107-116, 2011.

DURIGAN, J. F. Colheita e conservação pós-colheita. In: Simpósio Brasileiro Sobre A Cultura do Maracujazeiro, 5, Jaboticabal, 1998. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Custos de produção 2012**, Concórdia, 2013. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/?ids=Pe6p25b5p>> Acesso em: 12 agos. 2013.

FALEIRO, F. Pesquisa da Embrapa contribui para aumentar produção do maracujá. **Embrapa Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária**, Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.embrapa.gov.br/imprensa/noticias/2013/julho/4a-semana/pesquisa-ajuda-a-alavancar-producao-de-maracuja-no-brasil/>. Acesso em: 12 agos. 2013.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ - FAEP. **Maracujá**. Curitiba, 2007. Disponível em: <http://www.faep.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/frutas/maracuja.htm>. Acesso em: 23 agos. 2013.

FERRARI, R.A.; COLUSSI, F.; AYUB, R.A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá - Aproveitamento das Sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 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.

FURLAN, A.C.; MANTOVANI, C.; MURAKAMI, A.E. et al. Utilização de farelo de girassol na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.30, n.1, p.158-164, 2001.

GOMES J.D.F.; PUTRINO, S.M.; GROSSKLAUS, C.; UTIYAMA, C.E; OETTING, L.L.; SOUZA, L.W.O.; FUKUSHIMA, R.S.; FAGUNDES, A.C.A.; SOBRAL, P.J.A.; LIM, C.G. Efeito do incremento de fibra dietética sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça: Suínos em crescimento e terminação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.3, p.483-492, 2007.

GONDIM, J.A.M.; MOURA, M.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**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**: Aspecto das Atividades agropecuárias e extração vegetal. Rio de Janeiro: IBGE. v.71, 2011, p.172.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS - ITAL. **Maracujá**. São Paulo: ITAL, p.207, 1980, (Série frutas tropicais, 9).

ISHIMOTO, F.Y.; HARADA, A.I.; BRANCO, I.G. Aproveitamento Alternativo da Casca do Maracujá-Amarelo (*Passiflora edulis* f. var. *flavicarpa* Deg.) para Produção de Biscoitos. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Santa Cruz, v.9, n. 2, Jul/Dez 2007.

JORGE, N.; MALACRIDA, C.R.; ANGELO, P.M.; Andro, D. Composição centesimal e atividade antioxidante do extrato de sementes de maracujá (*passiflora edulis*) em óleo de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.39, n.4, p.380-385, 2009.

- KOBORI, C.N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.9, n.5, p.1008-1014, 2005.
- LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N.M.; RODRIGUES, M.M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agrônômica**, Ceará, v.37, n.1, p.70 -76, 2006.
- LOW, A.G. Role of dietary fibre in pigs diets. IN: HARESING, W.; COLE, D.J.A. **Recent Advances in Animal Nutrition**. London: Butterworths, 1985, p. 87-112.
- MATSUURA, F.C.A.U. **Estudo do albedo de maracujá e de seu aproveitamento em barra de cereais**. 2005. 138f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, SP.
- MEDEIROS, S.L.S.; SANTIAGO, G.S.; VELOSO, J.A.F. **Fibra – composição química e seu efeito na nutrição de suínos**. Belo Horizonte: Escola Veterinária UFMG, 1988. p.15-22. (Caderno Técnico, 26).
- MELETTI, L.M.M. Avanços na cultura do maracujá no brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.especial, p. 083-091, Out. 2011
- MELETTI, L.M.M.; BRÜCKNER, C.H. Melhora-mento Genético. In: BRÜCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-co-lheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 345-385.
- MONTEIRO, M.; AMARO, A.P.; BONILHA, P.R.M. Avaliação físico-química e microbiológica da Polpa de maracujá processada e armazenada Sob refrigeração. **Alimentos e Nutrição**, Campinas, v.16, n.1, p.71-76, 2005.
- NOBLET, J.; LE GOFF, G. Effect of dietary fiber on the energy value of feeds for pigs. **Animal Feed Science and Technology**, Madri, v. 90, p. 35-52, 2001.
- OLIVEIRA, L.F.; NASCIMENTO, M.R.F.; BORGES, S.V.; RIBEIRO, P.C.N.; RUBACK, V.R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpadeg.*) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.3, p.259-262, 2002.
- PERONDI, D. **Farelo da semente de maracujá na alimentação de suínos (30-90 kg)**. 2013. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-Graduação em zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.
- POLL, H.; KIST, B.B; SANTOS, C.E.; REETZ, R.E.; SILVEIRA, D.N. **Anuário brasileiro da fruticultura 2013**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2013, p.21.
- RIZZI, L.C.; RABELLO, L. A.; MOROZINI FI-LHO, W.; SAVASAKI, E.T.; KAVATI, R. **Cultura do maracujá-azedo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, SAA, 1998. 23 p. (Boletim Técnico, 235).
- ROMO, G.; NAVA, G. A protocol for evaluating locally-sourced alternative feed ingredients: an example using passion fruit seed meal. **Engormix**, Belo Horizonte,

2007. Disponível em: <<http://en.engormix.com/MA-feed-achinery/formulation/articles/protocol-evaluating-locallysourced-alternative-t395/800-p0.htm>>. Acesso em: 12 out. 2013

SILVA, I.Q.; OLIVEIRA, B.C.F.; LOPES, A.S.; PENA, R.S. Obtenção de barra de cereais adicionada do resíduo industrial de maracujá. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.20, n.2, p.321-329, 2009.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL – SINDIRAÇÕES. **Apresentação do Balanço do Setor de Alimentação**, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://sindiracoes.org.br/apresentacao-e-balanco-do-setor/>>. Acesso em: 08 mar. 2014.

SPENCER, K.C.; SEIGLER, D. Cyanogenesis of *Passiflora edulis*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.31, n.4, p.794-796, 1983.

TEIXEIRA, S.T. Mercado exportador – análise para a cultura do maracujá. **Zoonews - Portal da Informação de Agronegócios**, Mato Grosso do Sul, 2005. Disponível em: <<http://www.zoonews.com.br/noticias2/noticia.php?idnoticia=52224>>. Acesso em: 25 julh. 2013.

TOGASHI, C. K.; FONSECA J. B.; SOARES R. T.R.N., COSTA,A.P.D.; SILVEIRA,K.F.; DETMANN, E. Subprodutos do maracujá em dietas para frangos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.30, n.4, p.395-400, 2008.

TOGASHI, C. K.; FONSECA, J. B.; SOARES, R. T. R. N.; GASPAR, A.; DETMANN, E. Composição em ácidos graxos dos tecidos de frangos de corte alimentados com subprodutos de maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.36, n.6, p.2063-2068, 2007.

TOLENTINO, V.R.; GOMES, A. Processamento de vegetais – Frutas - Polpa congelada. **Manual técnico**, Niterói, n.12, 2009.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Livestock and Poultry: Word Markets and trade. Miami, 2013. Disponível em: <[http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2014.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabela brasileira de composição de alimentos para bovinos**, 2º ed., Viçosa: UFV, 2006, 329 p.

VAN KEMPEN, T. Swine news: Is fiber good for the pig. **North Carolina Cooperative Extension Service**, North Carolina, v.24, n.7, August, 2001.

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

## II - OBJETIVOS GERAIS

- ✓ Determinar a composição química, energética e a digestibilidade dos nutrientes do farelo da semente de maracujá para suínos na fase inicial.
- ✓ Estabelecer o melhor nível de inclusão do farelo da semente de maracujá na dieta de suínos na fase inicial.
- ✓ Avaliar os parâmetros sanguíneos e quantitativos de carcaça, assim como avaliar a viabilidade econômica da utilização do farelo da semente de maracujá na alimentação de suínos na fase inicial.

### III - DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES E DA ENERGIA DO FARELO DA SEMENTE DE MARACUJÁ PARA SUÍNOS NA FASE INICIAL

**RESUMO** – Foi realizado um ensaio de digestibilidade para determinar o valor nutricional do farelo da semente de maracujá (FSM). Foram utilizados 25 suínos machos castrados, com peso inicial de  $19,08 \pm 2,81$ kg, distribuídos individualmente em gaiolas de metabolismo, em um delineamento experimental de blocos inteiramente ao acaso, constituído de cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de uma ração referência e de quatro níveis de substituição (4, 8, 12 e 16%) do FSM pela ração referência. Os nutrientes digestíveis, energia digestível e metabolizável foram determinados por meio da técnica de ajustes de equações lineares. Para energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) foram ajustadas as equações  $\hat{Y} = 3.974x + 15,789$  ( $r^2 = 0,97$ ) e  $\hat{Y} = 3.583x + 1,55$  ( $r^2 = 0,95$ ) respectivamente e, desta forma, a ED foi estimada em 3.974 kcal/kg e a EM estimada em 3.583 kcal/kg, e a relação EM:ED obtida de 0,90. Foram ajustadas equações para proteína digestível (PD)=  $8,00x + 0,115$  ( $r^2 = 0,90$ ); extrato etéreo digestível (EED)=  $17,32x - 0,604$  ( $r^2 = 0,99$ ); fibra em detergente neutro digestível (FDND)=  $25,04x - 0,235$  ( $r^2 = 0,91$ ) e fibra em detergente ácido digestível (FDAD)=  $19,60x + 0,036$  ( $r^2 = 0,80$ ). Os valores de energia digestível e metabolizável do farelo de semente de maracujá, para suínos na fase inicial, foram de 3.974 kcal/kg e 3.583 kcal/kg, respectivamente, e matéria seca, matéria orgânica, proteína, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido digestíveis, foram de 62,39; 59,62; 8,00; 17,32; 25,04 e 19,60%, respectivamente.

**Termos para indexação:** alimento alternativo, coeficiente de digestibilidade, nutriente digestível, leitões

### III - APPARENT DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS AND ENERGY OF THE PASSION FRUIT SEED MEAL FOR SWINE IN THE INITIAL PHASE

**ABSTRACT** – A digestibility trial was conducted to determine the nutritional value of the passion fruit seed meal (PFSM). 25 barrows were used, with initial weight of  $19.08 \pm 2.81$  kg, distributed individually in metabolism cages, in a completely randomized block design, consisting of five treatments and five replicates. The treatments consisted of a reference diet and four levels of PFSM replacement (4, 8, 12 and 16 %) by the reference diet. The digestible nutrients, digestible and metabolizable energy were determined through adjustments of linear equations. Consequently, the digestible energy (DE) and metabolizable energy (ME) equations:  $\hat{Y} = 3.974x + 15.789$  ( $r^2 = 0.97$ ) and  $\hat{Y} = 3.583x + 1.55$  ( $r^2 = 0.95$ ) were adjusted respectively, and thus, the DE was estimated at 3.974 kcal / kg and the ME at 3.583 kcal/kg, and the ME:DE ratio was 0.90. The equations for digestible protein (DP)=  $8.00x + 0.115$  ( $r^2=0.90$ ), digestible ether extract (DEE)= $17.32x - 0.604$  ( $r^2=0.99$ ), digestible neutral detergent fiber (NDF)=  $25.04x - 0.235$  ( $r^2=0.91$ ) and digestible acid detergent fiber (DADF)=  $19.60x + 0.036$  ( $r^2= 0.80$ ) were adjusted. The values of digestible and metabolizable energy of passion fruit seed meal, for swine in the initial phase, were 3.974 kcal/kg and 3.583 kcal/kg, respectively, and for dry matter, organic matter, protein, ether extract, neutral detergent fiber and acid detergent fiber digestible were 62.39, 59.62, 8.00, 17.32, 25.04 and 19.60 %, respectively.

**Index terms:** alternative feedstuff, digestibility, digestible nutrient, piglets

## INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como o maior produtor e consumidor mundial de maracujá, pois são aproximadamente 61.842 mil ha plantados, com produção de 923.035 mil toneladas anuais (Instituto Brasileiro de Geografia Estatística - IBGE, 2011).

O maracujá apresenta, na forma *in natura*, 50,3% de casca, 23,2% de suco e 26,2% de sementes (Ferrari et al., 2004). De acordo com Oliveira et al. (2002), os subprodutos do maracujá (cascas e sementes), provenientes do processamento do suco, correspondem de 65 a 70% do peso do fruto, sendo, portanto, um problema de resíduo agroindustrial.

Os resíduos originados do processamento de frutas contêm diversos nutrientes (Abud & Narain, 2009). As sementes do Maracujá são ricas em fibras, contendo cerca de 49,50% de fibra em detergente ácido (FDA); 55,45% de fibra em detergente neutro (FDN); 35,13% de fibra bruta (FB) (Valadares filho et al., 2006) e 1,34% minerais (Chau & Huang, 2004), 25,7% de lipídios e 15,62% de proteína (Ferrari et al., 2004). Na casca do maracujá, predominam os carboidratos, com baixos teores de extrato etéreo e razoável teor de proteína bruta (Bertipaglia et al., 2000). Na casca está presente cerca de 55,96% de carboidratos, 0,80% de lipídeos e 1,50% de proteína (Cordova et al., 2005),

Em função da quantidade de nutrientes, a utilização desses subprodutos na alimentação animal tem sido pesquisada. Ariki et al. (1977) avaliaram o valor nutricional da casca e semente do maracujá para frangos de corte, obtendo valores de energia metabolizável (EM) de 1.813 e 1.635 kcal/ kg, respectivamente. Romo & Nava (2007) obtiveram, para galinhas poedeiras, um valor de 1.950 kcal/kg de EM para o farelo de semente de maracujá (FSM). O único trabalho encontrado na literatura, em que avaliou o valor nutricional do FSM para suínos, foi realizado por Perondi (2013), em que obteve um valor de energia digestível (ED) e EM de 3.244 e 3.223 kcal/kg respectivamente, para suínos em fase de crescimento.

Porém, o resíduo da industrialização de sucos de maracujá apresenta elevado teor de umidade, pois Cordova et al. (2005) observaram um teor de umidade de 88,37% para casca e 75,5% para polpa. Portanto, a utilização deste subproduto na formulação de rações demanda um processo de secagem, que pode ser secado ao sol até atingir

umidade menor de 12%, para posterior moagem para obtenção do farelo da semente de maracujá.

Desta forma, os resíduos do processamento do maracujá são em grande parte, descartados, representando inúmeras toneladas, e agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico. No entanto, são escassas as informações sobre a utilização deste subproduto na alimentação de suínos, o que justifica o desenvolvimento de pesquisas no sentido de viabilizar a utilização deste produto. Neste contexto, é imprescindível o conhecimento do valor nutricional do FSM para utilizá-lo na formulação de rações.

O objetivo deste trabalho foi determinar a composição química, os valores de energia digestível e metabolizável, e a digestibilidade dos nutrientes do farelo da semente de maracujá para suínos na fase inicial.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de metabolismo foi realizado 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 altitude de 564 m).

O coproduto do maracujá, da variedade *Passiflora edulis* (Maracujá amarelo ou azedo), foi cedido pela indústria Fruteza - Ltda, localizada na cidade de Dracena - SP. O material estudado foi obtido da extração da polpa e casca do maracujá, e armazenado em câmeras frias (-18 °C). O coproduto apresentava cerca de 60% de umidade e foi submetido à desidratação para atingir teor de umidade entre 8 e 13%.

A desidratação do material foi feita ao sol em área cimentada, o qual foi 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 do tipo faca (peneira dotada de furos de 2,5 mm de diâmetro), obtendo-se o FSM.

As proporções das frações componentes das sementes de maracujá (resíduos de casca e semente) foram quantificadas conforme avaliado por Gentilini & Lima (1996). A determinação da granulometria foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Handerson & Perry (1955).

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, extrato etéreo, hemicelulose, celulose e lignina foram realizados conforme as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002) e o perfil de ácidos graxos foi realizado no departamento de química da UEM.

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 equação  $CNF = CHO - FDN$ . Para determinação de pectina, foi utilizado a técnica descrita por Carvalho et al. (2006).

Os valores de energia bruta foram determinados por meio de calorímetro adiabático (Parr ® Instrument Co. AC6200), segundo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). A determinação do conteúdo de polifenóis totais foi realizado conforme descrito por Pierpoint (2004). A composição em aminoácidos do FSM foi realizada no Laboratório CBO análises laboratoriais, por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC).

Foram utilizados 25 suínos machos e castrados, com peso inicial de  $19,08 \pm 2,81$  kg, distribuídos individualmente em gaiolas de metabolismo semelhantes às descritas por Pekas (1968), em um delineamento experimental de blocos inteiramente ao acaso, constituído de cinco tratamentos e cinco repetições. Os animais foram mantidos em ambiente parcialmente controlado, com temperatura média máxima e mínima de  $23,27 \pm 1,97$  °C e  $18,51 \pm 2,07$  °C, respectivamente, com umidade relativa de  $47,14 \pm 18,07\%$ .

Os tratamentos consistiram de uma ração referência (RR); RR (96%) + farelo da semente de maracujá (4%); RR (92%) + farelo da semente de maracujá (8%); RR (88%) + farelo da semente de maracujá (12%) e RR (84%) + farelo da semente de maracujá (16%). A ração referência foi composta por milho, farelo de soja, minerais, vitaminas e aditivos (Tabela 1), formulada para atender às recomendações nutricionais propostas por Rostagno et al. (2011).

O fornecimento das dietas, e as coletas de fezes e urina, foram realizados de acordo com as metodologias descritas por Sakomura & Rostagno (2007). No período de coleta, o fornecimento de ração foi calculado com base no peso metabólico ( $P^{0,75}$ ) de cada animal e no consumo médio registrado no período de adaptação. O arraçoamento foi dividido em: 55% do total pela 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 melhorar a aceitabilidade da ração. 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.

O período experimental teve duração de 14 dias, nove dias de adaptação às gaiolas de metabolismo e às rações, e cinco dias de coleta de fezes e urina, as quais foram realizadas uma vez ao dia, às 8h. Para definir o início e o final do período de coleta, foi utilizado 2% de óxido de ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) como marcador fecal.

Tabela 1 – Composição centesimal e química da ração referência para suínos na fase inicial

Alimentos	%
Milho	64,43
Farelo de soja	31,32
Sal comum	0,40
Calcário	0,79
Fosfato bicálcico	1,38
Antioxidante	0,01
Mistura vitamínica e mineral <sup>1</sup>	0,50
Óleo de soja	0,98
L-lisina HCl	0,16
DL-metionina	0,03
Composição	Calculada
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.230
Proteína bruta (%)	19,35
Extrato etéreo (%)	3,85
Fibra em detergente neutro (%)	12,13
Fibra em detergente ácido (%)	4,61
Fósforo disponível (%)	0,36
Cálcio (%)	0,73
Lisina (%)	1,04
Metionina +Cistina (%)	0,58
Metionina (%)	0,32
Triptofano (%)	0,20

<sup>1</sup> Conteúdo/kg: Vit. A – 1800000.00 UI; Vit. D3 – 360000.00 UI; Vit. E – 4000.00 mg; Vit. K3 – 600.00 mg; Vit. B1 – 280.00 mg; Vit. B2 – 800.00 mg; Vit. B6 – 300.00 mg; Vit. B12 – 3600.00 mcg; Ácido pantotênico - 3200.00 mg; Niacina – 6000.00 mg; Ácido fólico 80.00 mg; Biotina - 20.00 mg; Colina – 31.20g; Cobre – 50.00 g; Ferro – 20.00 g; Manganês – 11.00.g; Cobalto – 120.00 mg; Iodo – 200.00 mg; Zinco- 18.00 g; Selênio – 60.00 mg; Lisina- 140.4 g.

À medida que a urina foi excretada, era filtrada e recolhida em baldes plásticos contendo 20 mL de HCl 1:1. Alíquotas de 10% do volume total foram armazenadas em congelador (-5°C) para análises posteriores de energia bruta. As fezes foram coletadas

uma vez ao dia, acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em congelador (-5°C) até o final do período de coleta. Posteriormente, o material foi homogeneizado e secado em estufa de ventilação forçada (55°C), e posteriormente moído em moinho do tipo martelo dotado com peneira de 1 mm.

Os valores de matéria seca digestível (MSD), matéria orgânica digestível (MOD), ED, EM, proteína digestível (PD), extrato etéreo digestível (EED), fibra em detergente neutro digestível (FDND), fibra em detergente ácido digestível (FDAD) do FSM foram determinadas por meio da técnica de ajustes de equações linear do consumo da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), energia bruta (EB), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), FDN e FDA em função do consumo do FSM, em que o coeficiente angular das equações de regressão linear representa as variáveis acima mencionadas (Adeola & Ileleji, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O FSM apresentou 92,2% de MS, que se assemelha aos valores de MS relatados em trabalhos realizados com subprodutos do processamento de maracujá, os quais apresentaram valores entre 83,3 e 92,31% (Lousada Junior et al., 2006; Romo & Nava, 2007). Entretanto, os valores de MS podem variar em função do tempo de exposição à secagem e das condições de armazenamento, pois o FSM é higroscópico, e pode absorver grandes quantidades de água.

A FDN e FDA (Tabela 2) foram elevadas quando comparado a outros alimentos, no entanto o FSM apresentou menor quantidade de lignina (5,77%) e hemicelulose (6,51%), assim como elevado conteúdo de celulose (37,05%) e pectina (18,34%) quando comparado aos resíduos de acerola e goiaba avaliados por Lousada Junior et al. (2006), que apresentam valores superiores para lignina (14,63 e 16,22%) e hemicelulose (14,60 e 16,23%), e inferiores de pectina (14,33 e 13,49%). Os resultados obtidos estão de acordo com os relatados por Chau & Huang (2004), que caracterizaram as sementes do maracujá como fontes de fibras alimentares, consistindo principalmente de celulose, substâncias pécicas e hemicelulose. A FB (26,40%) mostrou-se dentro da variação encontrada por Romo & Nava (2007), que foi de 25,8 a 35,14 %.

Da mesma forma, a PB do FSM (11,34) encontra-se dentro da faixa de 10,48 a 13,94 % apresentado por Romo & Nava (2007). O elevado teor de EB (5.569 Kcal/kg) do FSM pode estar relacionado ao teor de EE (18,84%). Embora comparado a alimentos

convencionais, os valores de EE foram altos, mas inferiores aos descritos por Chau & Huang (2004) e Malacrida & Jorge (2012), em que obtiveram 24,50% e 30,39%, respectivamente, e inferiores ao valor de 4,62% observado por Arika et al. (1977) para a semente de maracujá. A variabilidade encontrada na literatura pode ser atribuída a diferenças entre a variedade do maracujá, época de colheita e método de processamento, embora estejam dentro da faixa (18,4 a 29,5% de EE) descrita por Romo & Nava (2007).

Tabela 2 – Composição química, energética e física do farelo da semente de maracujá

Nutrientes	Farelo da semente de Maracujá (MN)
Matéria seca %	92,23
Matéria orgânica %	88,70
Proteína bruta %	11,34
Energia bruta kcal/kg	5.569
Cálcio %	0,08
Fósforo total %	0,43
Fósforo disponível %	0,14
Matéria mineral %	3,52
Fibra bruta %	26,40
Extrato etéreo %	18,84
Fibra em detergente neutro %	50,22
Fibra em detergente ácido %	43,71
Celulose %	37,05
Hemicelulose %	6,51
Lignina %	5,77
Pectina %	18,34
Carboidratos totais %	58,53
Carboidratos não fibrosos%	8,31
Polifenóis mgEq/g	4,01
pH	4,7
Diâmetro Geométrico Médio µm	705
Desvio Padrão Geométrico	1,72
Sementes %	73,13
Casca e outros %	29,87
<b>Ácidos graxos</b>	
Palmítico (C16) %	11,29
Esteárico (C18) %	3,54
Oléico (C18:1) %	19,53
Linoléico (C18:2) %	63,98
Linolênico (C18:3) %	0,40
Saturados %	15,40
Insaturados %	84,60

Os teores da MM, Ca e P obtido foram superiores aos reportados por Romo & Nava (2007). Possivelmente, pelas diferentes características do solo e adubação em que

os frutos foram cultivados, pois a nutrição mineral é um fator importante na qualidade do fruto do maracujazeiro (Mendonça, 2006) e as deficiências de P e Ca reduzem o número de frutos/planta, e a deficiência de P reduz o número de sementes/fruto (Malavolta et al, 1997).

No maracujá, ou na semente, também estão presentes substâncias fenólicas que, em sua maioria, apresentam propriedades bioativas, como os flavonóides, ácidos fenólicos e polifenóis, que representam as principais classes integrantes. No presente trabalho, foi encontrado 4,01 mgEq de polifenóis/g do FSM. Muitos destes compostos apresentam uma gama de efeitos biológicos e farmacológicos, com ação antioxidante, antibacteriana, antiviral, anti-inflamatória, antialérgica e vasodilatadora (Zeraik et al., 2010). No entanto, o nível máximo de inclusão do FSM (16%) proporcionou uma concentração relativamente baixa destes compostos (0,65 mgEq), que não expressaria seus efeitos característicos (Romo & Nava, 2007).

O diâmetro geométrico médio (DGM) obtido foi de  $705 \pm 1,72 \mu\text{m}$  (Tabela 2), porém, Lenser (1985) recomendou para suínos na fase inicial, um DGM de 350 a 450  $\mu\text{m}$ , como sendo o valor para o milho moído, pois a eficiência da digestão é influenciada, entre outros fatores, pela intensidade do contato entre o alimento e as secreções digestivas. Neste sentido, a superfície de exposição e o tempo de passagem do alimento podem determinar variações nos valores de digestibilidade. Entretanto, não foram encontrados trabalhos no qual a forma física do FSM foi avaliada.

Embora existam poucas informações sobre a composição química, física e aminoácídica do FSM, sua composição química foi semelhante a ingredientes que podem ser utilizados na alimentação de suínos, como milho e sorgo, o que reforça seu potencial como alimento alternativo.

Para a ED e EM foram ajustadas as equações  $\hat{Y} = 3974x + 15,789$  ( $r^2 = 0,97$ ) e  $\hat{Y} = 3583x + 1,55$  ( $r^2 = 0,95$ ), respectivamente (Figura 1). Os valores obtidos de ED (3.974 kcal ED/kg) e EM (3.583 kcal EM/kg), representados pelos coeficientes angular das equações, foram superiores aos dos obtidos por Perondi (2013), que foram de 3.244 kcal ED/kg e 3.223 kcal EM/kg, para suínos na fase de crescimento. No entanto, Perondi (2013) utilizou um FSM com 5.350 kcal EB/kg e os coeficientes de digestibilidade e metabolização obtidos foram de 60,64 % e 60,23%, respectivamente, resultados inferiores a este estudo, possivelmente, o maior teor de FDN (52,01%) obtido pelo autor foram determinantes para menores valores de ED, EM do FSM.

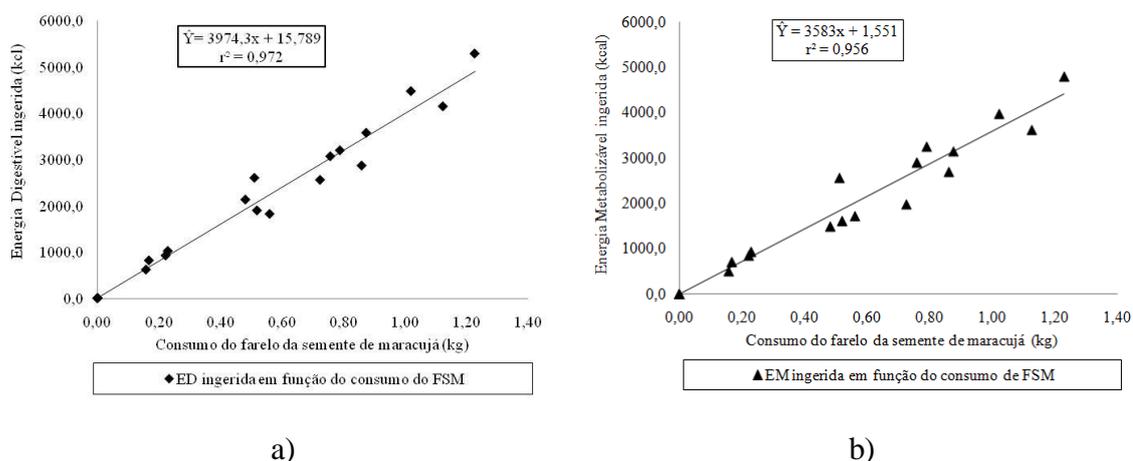


Figura 1. Representação gráfica da a) Energia Digestível (ED); b) Energia Metabolizável (EM), do farelo da semente de maracujá (FSM), obtido a partir da ED e EM ingeridas associadas ao consumo do farelo da semente de maracujá.

A partir da equação ajustada para o extrato etéreo digestível ( $EED = 17,32x - 0,604$ ;  $r^2 = 0,99$ ) obteve-se um valor de 17,32% para o EED (Figura 2. a), à medida que aumentou-se o nível de inclusão do FSM na ração, houve um aumento linear na digestibilidade do EE. Segundo Leibbrandt et al. (1975) e Frobish et al. (1970), a adição de gordura na dieta de suínos jovens aumenta a digestibilidade do EE. Além disso a predominância de um perfil de ácidos graxos insaturados (84,60%), como ácido linoléico (63,98%) e oléico (19,53%), pode ter influenciado a digestibilidade do EE.

Para PD foi ajustada a equação  $PD = 8,00x + 0,115$  ( $r^2 = 0,90$ ), obtendo-se um valor de 8,0% (Figura 2. b). O aumento da inclusão do FSM proporcionou uma redução linear na digestibilidade da PB. O aumento do teor de FDN da ração, devido à inclusão do FSM, pode ter colaborado com estes resultados, pois aumentos sucessivos na porcentagem de FB da ração foram acompanhados por reduções sucessivas na digestibilidade da proteína (Lloyd & Crampton, 1955). Além disso, a digestibilidade aparente da proteína também pode ser influenciada por níveis elevados de pectina (Drochner, 2004).

Foram ajustadas equações para  $FDND = 25,04x - 0,235$  ( $r^2 = 0,91$ ) e  $FDAD = 19,60x + 0,036$  ( $r^2 = 0,80$ ) (Figura 2. c, d), estimando as frações digestíveis em 25,04 e 19,60%, respectivamente, as quais podem ser consideradas elevadas para a fase de produção em estudo. O nível de FDN na ração pode chegar entre 5 a 10%, devido ao

baixo consumo e à necessidade de altas concentrações de nutrientes na ração (Van Kempen, 2001).

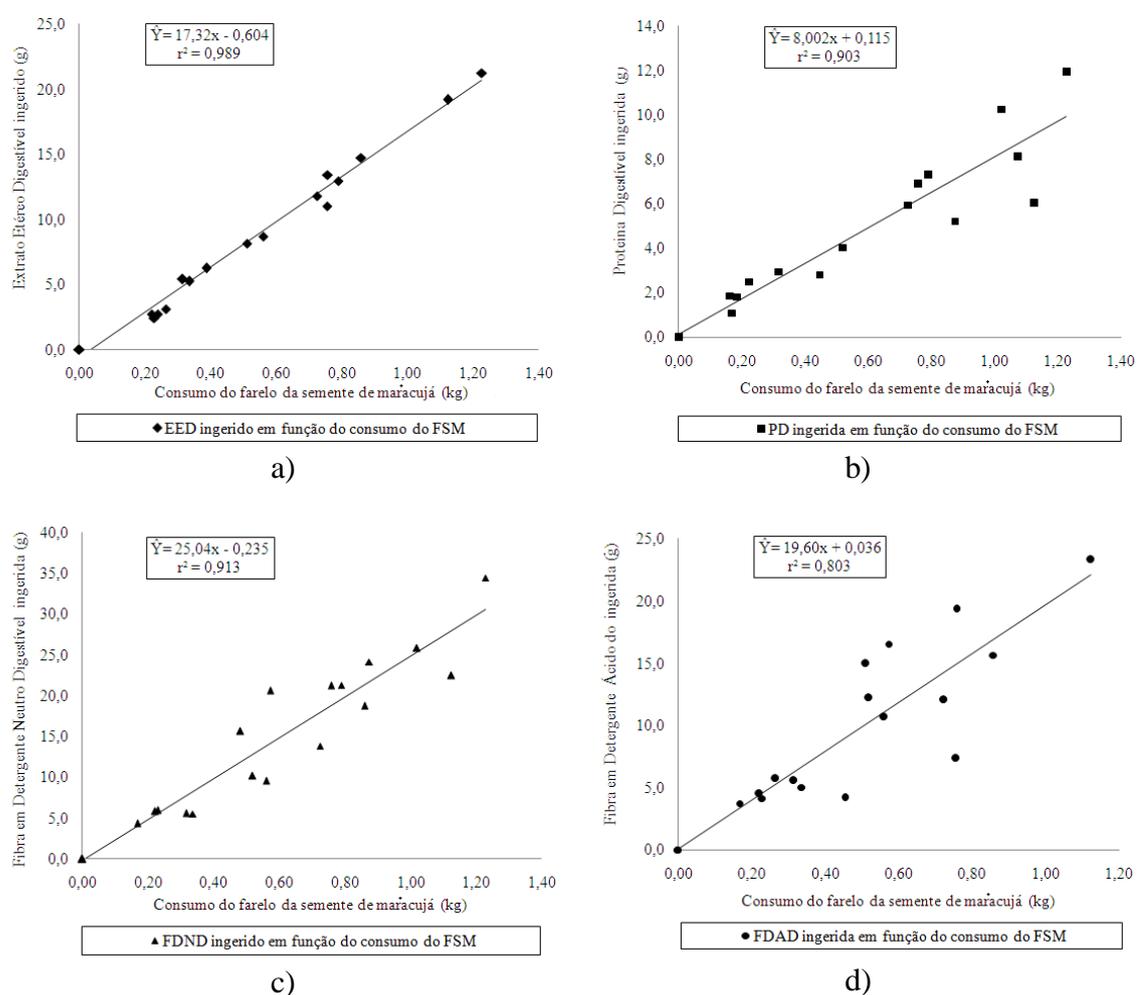


Figura 2. Representação gráfica do a) Extrato Etéreo Digestível (EED); b) Proteína Digestível (PD); c) Fibra em Detergente Neutro Digestível (FDND) e d) Fibra em Detergente Ácido Digestível (FDAD) do farelo da semente de maracujá (FSM), obtido a partir do EE, PB, FDN e FDA digestíveis ingeridos (as) associados (as) ao consumo do farelo da semente de maracujá.

A digestibilidade da MS (Tabela 3) foi inferior e em relação aos principais alimentos energéticos, como o milho (85,82%) e sorgo (83,82%), para suínos na fase inicial (Miranda, 2009). Isto, possivelmente pode ser devido à menor digestibilidade dos nutrientes, pois o aumento do nível de fibra na dieta tem influência negativa sobre a digestibilidade das matérias seca e orgânica (Noblet & Perez, 1993; Le Goff & Noblet, 2001).

A relação EM:ED obtida foi de 0,90, e os coeficientes de digestibilidade e metabolização da EB foram de 71,36 e 64,34% (Tabela 3), respectivamente,

considerando que o valor de EB do FSM foi de 5.569 kcal/kg de MN. A Relação EM:ED pode estar associada à qualidade da proteína, uma vez que proteínas de baixa qualidade, ou em excesso, causam decréscimo na EM, pelo fato de os aminoácidos não utilizados para a síntese protéica serem catabolizados, com a excreção de uréia (NRC, 1998). O nitrogênio urinário dependerá principalmente da quantidade de proteína digestível e, portanto, sobre a PB contida na dieta (Noblet & Henry, 1993). Conseqüentemente, a relação EM:ED é linearmente relacionada ao conteúdo de proteína dietética (Noblet & Perez, 1993).

Tabela 3 – Digestibilidade aparente dos nutrientes do farelo da semente de maracujá

Coeficiente de Digestibilidade (%)	%
CD da matéria seca	67,65
CD da matéria orgânica	67,21
CD da energia bruta	71,36
CM da energia bruta	64,34
CD da proteína bruta	70,54
CD do extrato etéreo	92,93
CD da fibra em detergente neutro	49,86
CD da fibra em detergente ácido	44,84
Nutrientes Digestíveis	%
Matéria seca digestível (%)	62,39
Matéria orgânica digestível (%)	59,62
Energia digestível (kcal/kg)	3.974
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.583
Proteína digestível (%)	8,00
Extrato etéreo digestível (%)	17,32
Fibra em detergente neutro digestível (%)	25,04
Fibra em detergente ácido digestível (%)	19,60

CD – Coeficiente de digestibilidade, CM – Coeficiente de metabolizabilidade.

Os coeficientes de digestibilidade e metabolização da EB do FSM foram inferiores aos apresentados para o milho e sorgo (Rostagno et al., 2011). O elevado conteúdo de FDN (50,22%) do FSM possivelmente esteja relacionado, pois o efeito negativo da fibra, sobre a digestibilidade da energia da dieta, é devido não só à sua menor degradação, mas também por modificações na digestibilidade aparente dos outros constituintes químicos da dieta (Noblet et al., 1993). Isso explica os maiores coeficientes de digestibilidade e metabolização, em relação aos encontrados por Perondi (2013), possivelmente devido ao maior teor de FDN encontrado pelo autor para o FSM.

O EE apresentou um elevado coeficiente de digestibilidade (92,93%), próximo ao CD do milho (90%) e superior ao sorgo (80%) e milheto (75%) (Rostagno et al., 2011). O maior CD do EE pode estar relacionado ao perfil de ácidos graxos do FSM, com predominância de ácidos graxos poliinsaturados, em especial o linoléico (64%), mostrando-se superior ao observado para o sorgo e milho (Rostagno et al., 2011).

O CD da PB (70,54%) foi inferior ao do milho (85%), sorgo (85%) e milheto (91%) apresentados por Rostagno et al. (2011). O baixo CD da PB pode ser atribuído aos aumentos da MM e FDA na ração, pois a digestibilidade da proteína é reduzida em cerca de 0,4 e 0,2 g/kg de MS, para cada grama adicional de cinzas e FDA na dieta em (Noblet & Perez, 1993).

Os CD da FDN (49,86%) e FDA (44,84%) foram elevados e podem estar relacionados à baixa quantidade de lignina e considerável concentração de pectina, que apresenta melhor utilização por suínos. Segundo Noblet & Le Goff (2001) os CD da fibra dietética varia, em média, de 0,40 a 0,50 para suínos, e pode ser nula em dietas com alta concentração de lignina e fontes de fibra dietética insolúveis em água. No entanto, pode variar de 0,80 a 0,90 em fontes de fibra com níveis de fibra dietética solúveis em água com alta pectina. Isto evidencia que os componentes da fibra dietética são digeridos de forma diferente pelos suínos, sendo a lignina não digerida, enquanto a pectina é quase totalmente digerida. Já a hemicelulose tende a ser mais digerida que a celulose, embora ambas sejam parcialmente digeridas pelos suínos .

## CONCLUSÃO

Os valores de energia digestível e metabolizável do farelo de semente de maracujá, para suínos na fase inicial, é de 3.974 kcal/kg e 3.583 kcal/kg, respectivamente, e matéria seca, matéria orgânica, proteína, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido digestíveis foram de 62,39; 59,62; 8,00; 17,32; 25,04 e 19,60%, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

ABUD, A.K.S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.12, n.4, p.257-265, 2009. Disponível em:

<<http://bj.ital.sp.gov.br/artigos/html/busca/PDF/v12n4389a.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2013.

ADEOLA, O.; ILELEJI, K. E. Comparison of two diet types in the determination of metabolizable energy content of corn distillers dried grains with solubles for broiler chickens by the regression method. **Poultry Science**, Champaign, v.88, p.579–585, 2009.

ARIKI, J.; TOLEDO, P.R.; RUGGIERO, C. , OLIVEIRA, J.C. Aproveitamento de cascas desidratadas e sementes de maracujá (*passiflora edulis f. flavicarpadeg.*) na alimentação de frangos de corte. **Científica**, Jaboticabal, n.5, p.340-343, 1977.

BERTIPAGLIA, L.M.A.; ALCALDE, C.R.; SIQUEIRA, G.B.; MELO, G.M.P.; ANDRADE, P. Degradação in situ da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de silagens de milho e do resíduo da extração do suco de maracujá. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, Maringá, v.22, n.3, p.765-769, 2000.

CARVALHO, G.G.P.; FERNANDES, F.E.P.; PIRES, A.J.V. Métodos de determinação dos teores de amido e pectina em alimentos para animais. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Espanha, v.7, n.1, fev. 2006.

CHAU, C.F.; HUANG, Y.L. Characterization of passion fruit seed fibres: a potential fibre source. **Food Chemistry**, Califórnia, v.85, p.189-194, 2004.

CORDOVA, K.V; GAMA, T. M.M. T. B; WINTER, C. M. G.; NETO, J.K.; FREITAS, R.J.S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*passiflora edulis flavicarpa degener*) obtida por secagem. **Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.23, n.2, p.221-230, jan./jun. 2005

DROCHNER, BY W.; KERLER, A.; ZACHARIAS. B. Pectin in pig nutrition, a comparative review. **Jornal Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 88, p.367-380, 2004.

FERRARI, R.A.; COLUSSI, F.; AYUB, R.A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá - Aproveitamento das Sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.101-102, 2004.

FROBISH, L.T.; HAYS, V.W.; SPEER, V.C; EWAN, R.C. Effect of fat source and level on utilization of fat by young pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.30, p.197-202, 1970.

GENTILINI, F.P.; LIMA, G.J.M.M. Análise microscópica e determinação da atividade ureática dos componentes do subproduto casca de soja. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 33, 1996. Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: SBZ, 1996. p.260-262.

HANDERSON, S.M.; PERRY, R.L. **Agricultural process engineering**. New York: John Wiley and Sons, 1955. 402p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil**: Aspecto das Atividades agropecuárias e extração vegetal. Rio de Janeiro: IBGE. v.71, 2011, p.172.

- LE GOFF, G.; NOBLET, J. Comparative total tract digestibility of dietary energy and nutrients in growing pigs and adult sows. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.79, p.2418–2427, 2001.
- LEIBBRANDT, V.D.; HAYS, V.W.; EWAN, R.C.; SPEER, V.C. Effect of Fat on Performance of Baby and Growing Pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 40, n. 6, p.1081-1085, 1975.
- LENSER, G. W. In-plant quality assurance. In: **Feed Manufacturing Technology III**. Arlington: American Feed Industry Association, 1985, Cap. 40, p.354-368.
- LLOYD, L.E.; CRAMPTON, E. W. The Apparent Digestibility of the Crude Protein Protein and Crude Fiber Content of the Pig Ration as a Function of Its Crude, **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 14, p.693-699, 1955.
- LOSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N.M.; RODRIGUES, M.M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agrônômica**, Ceará, v.37, n.1, p.70 -76, 2006.
- MALACRIDA, C.R.; JORGE, N. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis f. flavicarpa*): physical and chemical characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.55, n.1, p.127-134, 2012.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. DE. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997, p.319.
- MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S. E.; RAMOS, J.D.; CARVALHO, J.G.; ANDRADE JUNIOR, V.C. Fontes e doses de fósforo para o maracujazeiro-amarelo, **Revista Caatinga**, Mossoró, v.19, n.1, p.65-70, 2006.
- MIRANDA, A.P. **Suínos em diferentes fases de crescimento alimentados com milho ou sorgo: desempenho, digestibilidade e efeitos na biodigestão Anaeróbia**. Jaboticabal, 2009. 31p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Pós-graduação em Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal. 2009.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10 ed. Washington: National Academy, 189p. 1998.
- NOBLET J.; HENRY Y. Energy evaluation systems for pig diets: a review. **Livestock Production Science**, Austrália, v.36, p.121-141, 1993.
- NOBLET, J.; FORTUNE, H.; DUPIRE, C.; DUBOIS, S. Digestible, metabolizable and net energy values of 13 feedstuffs for growing pigs: effect of energy system. **Animal Feed Science and Technology**, Madrid, v.42, p.131-149, 1993.
- NOBLET, J.; LE GOFF, G. Effect of dietary fiber on the energy value of feeds for pigs. **Animal Feed Science and Technology**, Madrid, v. 90, p. 35-52, 2001.

NOBLET, J.; PEREZ, J.M. Prediction of digestibility of nutrients and energy values of pig diets from chemical analysis. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, p.3389-3398, 1993.

OLIVEIRA, L.F.; NASCIMENTO, M.R.F.; BORGES, S.V.; RIBEIRO, P.C.N.; RUBACK, V.R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpadeg.*) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.3, p.259-262, 2002.

PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.2, p.1303-1306, 1968.

PERONDI, D. **Farelo da semente de maracujá na alimentação de suínos (30-90 kg)**. 2013. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-Graduação em zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

PIERPOINT, W.S. **The extraction of enzymes from plant tissues rich in phenolic compounds**. In *Methods in Molecular Biology*. Totowa: Humana Press Inc., 2. ed. v.244, 2004, p.65-74.

ROMO, G.; NAVA, G. A protocol for evaluating locally-sourced alternative feed ingredients: an example using passion fruit seed meal. **Engormix**, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <<http://en.engormix.com/MA-feedachinery/formulation/articles/protocol-evaluating-locallysourced-alternative-t395/800-p0.htm>>. Acesso em: 12 out. 2013.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T., EUCLIDES, F.R. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa:UFV, 2011.

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

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SNIFFEN, C.J. O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.F. RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabela brasileira de composição de alimentos para bovinos**, 2º ed., Viçosa: UFV, 2006, 329 p.

VAN KEMPEN, T. Swine news: Is fiber good for the pig. **North Carolina Cooperative Extension Service**, North Carolina, v.24, n.7, August, 2001.

ZERAIK, M.L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. **Maracujá: um alimento funcional?**. *Revista Brasileira de Farmacologia*, Curitiba, v.20, n.3, p.459-471, Jun./Jul. 2010.

#### **IV- DESEMPENHO E VIABILIDADE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE RAÇÕES COM NÍVEIS CRESCENTES DO FARELO DA SEMENTE DE MARACUJÁ PARA SUÍNOS NA FASE INICIAL**

**RESUMO** – Foi realizado um experimento para avaliar o desempenho de suínos na fase inicial alimentados com Farelo da Semente de Maracujá (FSM). Foram utilizados 60 suínos de linhagem comercial (30 fêmeas e 30 machos castrados), com peso médio inicial de  $15,45 \pm 0,87$  kg, distribuídos em um delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco tratamentos, seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de níveis crescentes de inclusão do (FSM) (0, 4, 8, 12, 16%). Não foi verificado efeito ( $P>0,05$ ) da inclusão do FSM sobre as variáveis de ganho de peso diário, consumo de ração, conversão alimentar, espessura de toucinho, profundidade de lombo e os parâmetros sanguíneos avaliados. O FSM não foi economicamente atrativo para os níveis de inclusão avaliados, de acordo com os preços vigentes no período experimental. Conclui-se que o farelo da semente de maracujá pode ser adicionado em até 16% em rações para suínos na fase inicial, sem influenciar o desempenho, as características quantitativas de carcaça e os parâmetros sanguíneos e, economicamente dependerá do seu preço assim como o dos demais ingredientes da ração.

**Termos para indexação:** alimentos alternativo, sangue, características de carcaça, custo.

#### **IV- PERFORMANCE AND ECONOMIC VIABILITY OF DIETS WITH INCREASING LEVELS OF BRAN PASSION FRUIT SEED FOR SWINE IN THE INITIAL PHASE**

**ABSTRACT** – An experiment was conducted to evaluate the performance of swine in the initial phase fed PFSM. 60 pigs (30 females and 30 castrated males) were used, with initial body weight of  $15.45 \pm 0.87$  kg, distributed in a randomized block design, with five treatments, six replicates and two animals per experimental unit. The treatments consisted of increasing levels of passion fruit seed meal (PFSM) inclusion (0, 4, 8, 12 and 16%). There was no effect ( $P > 0.05$ ) of the PFSM inclusion on the daily weight gain variables, feed intake, feed conversion, back fat thickness, loin depth, and the blood parameters evaluated. PFSM was not economically attractive for inclusion levels evaluated, according to the prices prevailing in the trial period. It is concluded that the PFSM can be added up to 16% in diets for swine in the initial phase, without influencing performance, quantitative carcass characteristics, blood parameters and the economical aspect will depend on its price and the other ingredients to be used in the ration.

**Index terms:** alternative feedstuff, blood, carcass characteristics, cost

## INTRODUÇÃO

A criação de suínos é uma das atividades mais difundidas no mundo e, segundo dados do departamento de agricultura dos Estados Unidos – USDA (2013), o rebanho mundial de suínos, estimado em 2012, foi de 797,6 milhões de cabeças, e foram produzidas 107.514 milhões de toneladas de carne suína. Aproximadamente 50% deste total foi produzido na China e o Brasil representa 3,1% da produção mundial.

Os custos de produção de carne suína têm aumentado, impulsionado principalmente pelos elevados preços dos insumos utilizados na alimentação, tendo como principais o milho e o farelo soja. O milho, principal ingrediente de rações, pode ser responsável por 50 a 55% do custo de produção de suínos (Associação Paranaense de suinocultores – APS, 2013). Portanto, a busca por alimentos alternativos, que não influenciam negativamente o desempenho dos animais, é uma necessidade para maior eficiência de produção e manutenção dos preços do mercado atrativos.

Entre as possibilidades, os resíduos e/ou subprodutos das indústrias alimentícias têm sido apresentados como possíveis substitutos dos ingredientes protéicos e energéticos mais utilizados e de maior custo na formulação de rações (Furlan et al., 2001). Dentre os coprodutos derivados da indústria, podem ser destacados os resíduos agroindustriais do processamento de frutas. Em 2011, foram produzidas aproximadamente 42.101 milhões de toneladas de fruta (Poll et al., 2013) e, como consequência, o aumento deste processamento gera cerca de 40% dos resíduos agroindustriais, composto de restos de polpa, casca, caroços ou sementes (Lousada Júnior et al., 2006).

Dentre os diversos frutos utilizados na indústria de sucos, encontra-se o maracujá, com produção de 923.035 mil toneladas em 2012 (Poll et al., 2013) e seu resíduo (casca e sementes) representa cerca de 65 a 70% do peso do fruto (Oliveira et al., 2002), sendo, portanto, um grande problema de resíduo agroindustrial.

Pesquisas foram desenvolvidas com o intuito de avaliar estes resíduos do maracujá na alimentação animal (Togashi et al., 2008; Azevedo et al., 2011), os quais podem gerar uma renda extra para a indústria e minimizar um possível descarte de resíduos. Romo & Nava (2007) avaliaram a inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM) em rações para galinhas poedeiras, e observaram que pode ser incluído em rações em nível de até 6%, sem qualquer efeito negativo. No entanto, existe uma

escassez de pesquisas realizadas com o intuito de avaliar a utilização dos produtos do maracujá para suínos. Perondi (2013) avaliou níveis de inclusão para suínos na fase de crescimento e terminação, constatando que a inclusão de até 16% na dieta não influenciou o desempenho dos animais.

Desta forma, em virtude da escassez de informação científica sobre o uso do farelo da semente de maracujá na alimentação de suínos, o objetivo deste trabalho foi avaliar níveis de inclusão do farelo da semente de maracujá sobre o desempenho, características quantitativas de carcaça, parâmetros sanguíneos e a viabilidade econômica, para suínos na fase inicial.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido 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 altitude de 564 m).

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 em câmaras frias (-18 °C). O coproduto apresentava 60% de umidade e teve de ser submetido à desidratação até que atingisse teor de umidade entre 8 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 do tipo faca (peneira dotada de furos de 2,5 mm de diâmetro), obtendo-se o FSM.

Foram utilizados 60 suínos de linhagem comercial (30 fêmeas e 30 machos castrados), com peso médio inicial de  $15,45 \pm 0,87$  kg, distribuídos em um delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco tratamentos, seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de rações com diferentes níveis de inclusão do FSM (0, 4, 8, 12, 16%).

Foram formuladas rações a base de milho, farelo de soja, minerais, vitaminas, aminoácidos e aditivos. As rações apresentaram os mesmos níveis nutricionais e atenderam às recomendações de Rostagno et al. (2011), conforme apresentado na

Tabela 1. Os animais foram alojados em baias de creche, suspensas, com comedouros frontais e bebedouro tipo “chupetas” na parte posterior. As rações e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

Os animais foram pesados no início e no final do experimento. Com estes dados foram calculados o consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e a conversão alimentar (CA).

Para determinação do nitrogênio da uréia plasmática (NUP), foram colhidas amostras de sangue no início (*baseline*) e no final do período experimental, e, para as demais variáveis sanguíneas, foi utilizado um jejum de seis horas. As amostras de sangue foram colhidas através da veia cava cranial e transferidas para tubos com heparina (Cai et al., 1994), sendo posteriormente centrifugadas (3.000 rpm) por 15 min para obtenção do plasma. Em seguida, 3 mL de plasma foram transferidos para tubos tipo “*eppendorfes*” devidamente identificados e armazenados em freezer (-18°C), para análises posteriores.

As análises de colesterol total (COLE), proteínas totais (PT), albumina (AB), globulinas (GB) e triglicerídeos (TRIG) foram realizadas por meio de kits comerciais. Para a determinação do NUP, foi utilizado um kit comercial para determinação de uréia e utilizado o fator de correção 0,467 para calcular o valor do NUP. Os resultados de NUP do início do experimento (*baseline*), foram utilizados como covariável para análises estatísticas do NUP.

Adicionalmente, foram utilizados tubos contendo EDTA para a colheita de sangue, que foi utilizado para determinar a porcentagem de Hematócritos (Htc), utilizando microcapilares submetidos à centrifugação do sangue (10.000 rpm) por cinco minutos.

As avaliações das características de carcaça foram realizadas ao final do experimento, quando os animais atingiram o peso médio de 30 kg, sendo então submetidos à avaliação de espessura de toucinho (ET) e profundidade de lombo (PL), utilizando um conjunto de equipamentos constituídos de uma ecocamera (Aloka® SSD-500 Vet) acoplada a uma probe de 11,5 cm e 3,5 MHz. As medidas foram realizadas na região P2, entre a última e a penúltima costela torácica, a 4 cm da linha média, sendo a região previamente depilada no sentido crânio-caudal e dorso-ventral, conforme descrito por Dutra Júnior et al. (2001), tomando duas imagens da região.

Tabela 1 – Composição centesimal e química das rações contendo diferentes níveis de inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM), para suínos na fase inicial (15-30 kg)

Ingredientes (%)	Fêmeas					Machos				
	Níveis de inclusão					Níveis de inclusão				
	0%	4%	8%	12%	16%	0%	4%	8%	12%	16%
Milho	67,496	64,078	60,660	57,243	53,823	68,535	65,109	61,684	58,258	54,832
Farelo de soja	28,000	27,575	27,150	26,725	26,300	26,980	26,560	26,140	25,720	25,300
Fosfato bicálcico	1,498	1,484	1,469	1,455	1,440	1,405	1,390	1,376	1,362	1,347
Calcário	0,842	0,851	0,859	0,868	0,876	0,977	0,983	0,989	0,994	1,000
Óleo de soja	0,720	0,540	0,360	0,178	0,000	0,700	0,525	0,350	0,175	0,000
Sal comun	0,456	0,458	0,459	0,461	0,463	0,455	0,457	0,459	0,461	0,463
Mistura vitamínica e mineral <sup>1</sup>	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
L-Lisina HCl	0,313	0,325	0,337	0,349	0,361	0,298	0,310	0,322	0,334	0,347
DL-Metionina	0,080	0,085	0,090	0,095	0,106	0,069	0,074	0,079	0,084	0,089
L-Treonina	0,069	0,078	0,087	0,096	0,101	0,057	0,066	0,075	0,084	0,093
L-Triptofano	0,002	0,002	0,003	0,004	0,005	0,001	0,002	0,003	0,003	0,004
Antioxidante <sup>2</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Promotor de crescimento <sup>3</sup>	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Farelo da semente de maracujá	0,000	4,000	8,000	12,000	16,000	0,000	4,000	8,000	12,000	16,000
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada										
Energia metabolizável (kcal/kg)	3,270	3,270	3,270	3,270	3,270	3,270	3,270	3,270	3,270	3,270
Proteína bruta (%)	18,53	18,53	18,53	18,53	18,53	18,13	18,13	18,13	18,13	18,13
Extrato etéreo (%)	3,73	4,15	4,58	5,00	5,42	3,65	4,10	4,55	5,00	5,44
Fibra em detergente neutro (%)	8,25	13,45	14,99	16,54	18,08	8,37	13,44	14,98	16,52	18,07
Fibra em detergente ácido (%)	4,54	6,14	7,74	9,34	10,94	4,49	6,09	7,69	9,29	10,89
Fósforo disponível (%)	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
Cálcio (%)	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Lisina digestível (%)	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Metionina + Cistina digestível (%)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Metionina digestível (%)	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Treonina digestível (%)	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Triptofano digestível (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19

<sup>1</sup>Suplemento vitamínico e mineral para suínos na fase inicial (Conteúdo/kg: Vit. A – 1800000.00 UI; Vit. D3 – 360000.00 UI; Vit. E – 4000.00 mg; Vit. K3 – 600.00 mg; Vit. B1 – 280.00 mg; Vit. B2 – 800.00 mg; Vit. B6 – 300.00 mg; Vit. B12 – 3600.00 mcg; Ácido pantotênico - 3200.00 mg; Niacina – 6000.00 mg; Ácido fólico 80.00 mg; Biotina - 20.00 mg; Colina – 31.20g; Cobre – 50.00 g; Ferro – 20.00 g; Manganês – 11.00.g; Cobalto – 120.00 mg; Iodo – 200.00 mg; Zinco- 18.00 g; Selênio – 60.00 mg; Lisina- 140.4 g); <sup>2</sup> BHT; <sup>3</sup> Leucomag (30%).

A análise econômica do experimento foi calculada pela seguinte expressão adaptada de Guidoni et al. (1997):

$$PMFSM \leq \left[ PRS(Ganho_i - Ganho_0) - \sum_{j \neq L=1}^N P_j (C_{ji} * CR_i - CR_{j0} * CR_0) \right] / (C_{li} * CR_i)$$

Onde: PMFSM = preço máximo do FSM para que a dieta em que será usado tenha a mesma eficiência econômica que a dieta sem FSM (nível zero de inclusão); PRS = preço do kg do suíno; Ganho<sub>i</sub> = ganho de peso médio dos suínos do tratamento contendo o nível i de FSM; Ganho<sub>0</sub> = ganho de peso médio dos suínos do tratamento sem FSM (nível zero de inclusão); P<sub>j</sub> = preço dos ingredientes restantes em cada dieta; C<sub>ji</sub> = porcentagem do ingrediente j na dieta i; CR<sub>i</sub> = consumo de ração médio total por animal inerente a dieta i; C<sub>j0</sub> = porcentagem do ingrediente j na dieta sem FSM; CR<sub>0</sub> = consumo de ração médio total por animal referente à dieta sem FSM; C<sub>li</sub> = porcentagem de FSM na dieta i.

A abordagem econômica levou em consideração somente os custos com a alimentação, não abrangendo os demais componentes do custo de produção. Foram utilizados os preços dos insumos (milho grão, R\$ 0,53/kg; farelo de soja R\$ 1,30/kg; FSM R\$ 0,38/kg; fosfato bicálcico R\$ 2,4/kg; calcário R\$ 0,28/kg; sal comum R\$ 0,48/kg; óleo de soja R\$ 2,96/kg; L-Lisina HCl R\$ 9,08; DL-Metionina R\$ 15,00/kg; L -Treonina R\$ 9,80/kg; L-Triptofano R\$ 67,00/kg; mistura vitamínica e mineral R\$ 9,00/kg; antioxidante R\$ 30,00/kg e promotor de crescimento R\$ 97/kg) da região de Maringá-PR. O valor do FSM foi obtido através do cálculo do quilo já desidratado e computado o valor do frete, uma vez que foi o único custo que incidiu sobre o mesmo.

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância, adotando-se o seguinte modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + B_i + S_j + N_k + e_{ijk}$ , em que:  $Y_{ijk}$  = observação do animal dentro do bloco  $i$ , nível de inclusão  $k$  do farelo da semente de maracujá (FSM);  $\mu$  = constante associada a todas as observações;  $B_i$  = efeito do bloco, sendo  $i = 1, 2, 3..$ ;  $S_j$  = efeito de sexo  $j$  (1= macho, 2= fêmea);  $N_k$  = efeito dos níveis do FSM, sendo  $k = 0, 4, 8, 12$  e 16% de inclusão do farelo da semente de maracujá e  $e_{ijk}$  = 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.

As análises estatísticas foram efetuadas utilizando o pacote estatístico SAEG (UFV, 2000). Para a avaliação do desempenho o peso inicial dos suínos, foi utilizado como covariável e, para avaliação das características quantitativas da carcaça, foi utilizado o peso final como covariável.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve influência ( $P>0,05$ ) dos níveis de inclusão do FSM sobre o CDR, GPD e CA (Tabela 2), o que pode estar relacionado à inclusão do óleo de soja e aminoácidos industriais às rações, objetivando torná-las isoenergéticas e isoaminoácídicas, mantendo a qualidade nutricional das rações à medida que ocorreu a inclusão do FSM nas dietas.

Utilizando o FSM na alimentação de suínos, Perondi (2013) não observou diferenças sobre as variáveis de desempenho, de suínos em crescimento e terminação, em até 16% de inclusão nas rações.

Tabela 2 – Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho diário de peso (GPD), consumo diário de ração (CDR), conversão alimentar (CA), espessura de toucinho (ET) e profundidade de lombo (PL) de suínos na fase inicial alimentados com rações contendo farelo da semente de maracujá (FSM)

Itens	Níveis de inclusão do FSM, %					Média±EP <sup>1</sup>	Valor de P	
	0	4	8	12	16		Lin <sup>2</sup>	Qua <sup>3</sup>
PI	15,439	15,377	15,484	15,723	15,163	15,437±0,090		
PF	31,478	29,932	29,703	30,728	29,776	30,323±0,341	NS	NS
GPD	0,746	0,684	0,665	0,690	0,682	0,693±0,013	NS	NS
CDR	1,439	1,427	1,334	1,353	1,427	1,396±0,021	NS	NS
CA	1,928	2,097	2,016	1,971	2,125	2,027±0,037	NS	NS
PL <sup>4</sup>	2,448	2,617	2,333	2,485	2,313	2,439±0,055	NS	NS
ET <sup>5</sup>	0,521	0,493	0,491	0,485	0,517	0,501±0,007	NS	NS

<sup>1</sup>Erro padrão; <sup>2</sup> Efeito linear dos níveis do FSM; <sup>3</sup>Efeito quadrático dos níveis do FSM. <sup>4</sup>Profundidade de lombo; <sup>5</sup>Espessura de toucinho.

Estudos em que foram avaliados ingredientes derivados de frutos mostraram resultados semelhantes. Farias et al. (2008) utilizaram o pseudofruto do cajueiro em dietas para suínos em crescimento e concluíram que pode ser incluído em até 20% na ração, sem influenciar o desempenho. Resultado semelhante foi encontrado por Pascoal et al. (2010) em que, trabalhando com a inclusão de farelo de coco em dietas para suínos em crescimento, concluíram que a inclusão de 20% do farelo de coco não

influenciou o desempenho dos animais. No entanto, Trindade Neto et al. (2004), avaliando o resíduo de polpas de frutas desidratadas na alimentação de leitões em fase de creche, observaram que o mesmo pode substituir totalmente o milho, sem influenciar o desempenho dos animais. Estes resultados demonstram que ingredientes derivados de frutas podem ser uma alternativa na alimentação de suínos.

De acordo com Frank et al. (1983), a fibra pode reduzir a digestibilidade dos demais nutrientes da dieta. Apesar da inclusão do FSM elevar o nível de fibra da ração, não houve prejuízo no desempenho dos animais, possivelmente pelo FSM apresentar elevado nível de pectina que, contrariamente à celulose, é altamente degradada nas extensões do cólon (Drochner, 2004).

Os níveis de FSM estudados não influenciaram ( $P>0,05$ ) a espessura de toucinho (ET) e profundidade de lombo (PL) dos suínos na fase inicial (Tabela 2). Estes resultados podem ter ocorrido em função das rações serem isoenergéticas e isoaminoácidas, além disso, o desempenho foi semelhante à medida que houve aumento do FSM nas rações. A adição de lipídios ou a utilização de qualquer alimento de alto valor energético, visando ao aumento do conteúdo energético da ração, requer a correção dos valores protéicos, a fim de se evitar desbalanço entre o consumo de energia e de proteína e, conseqüentemente, alteração da partição da energia depositada como gordura ou proteína na carcaça (Usry & Boyd, 2001).

Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) para as variáveis NUP, TRIG, PT, AB, GB e Htc (Tabela 3) entre os diferentes níveis de inclusão do FSM às dietas experimentais, e pode-se inferir que os níveis de inclusão do FSM não influenciaram os parâmetros sanguíneos avaliados.

O NUP indicou que houve um fornecimento adequado da quantidade e qualidade da proteína, pois, quando a dieta é inadequada em algum dos aminoácidos essenciais, a síntese de proteína não ocorre em velocidade igual à obtida quando esse aminoácido está disponível em níveis adequados (Pedersen & Boisen, 2001). Dessa forma, há um aumento da concentração de NUP (Coma et al., 1995), ou ao consumo de uma proteína de má qualidade (Brow & Cline, 1974). Valores baixos de NUP estão relacionados à melhor utilização de nitrogênio para a deposição de tecido (Coma et al., 1995), o que confirma a melhora no perfil de aminoácidos, que aumenta a retenção e reduz a excreção de nitrogênio.

Os valores de colesterol foram semelhantes ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos avaliados. Com a utilização do FSM, esperava-se redução dos níveis de colesterol sérico, por ação da pectina presente nas cascas e semente de maracujá. A pectina é frequentemente considerado um carboidrato potencial para reduzir o colesterol no plasma (Kreuzer et al., 2002), pois as pectinas possuem uma certa capacidade de se ligar os ácidos biliares, que são essenciais para o estabelecimento de micelas, promovendo o processo de absorção (Drochner, 2004).

Tabela 3 – Níveis plasmáticos (mg/dl) de nitrogênio na uréia plasmático (NUP), colesterol total, triglicerídeos, proteínas, albumina, globulinas e Hematócritos de suínos na fases inicial alimentados com rações contendo farelo da semente de maracujá (FSM)

Itens	Níveis de inclusão do FSM, %					Média±EP <sup>1</sup>	Valor de P	
	0	4	8	12	16		Lin <sup>2</sup>	Qua <sup>3</sup>
<b>Componentes plasmáticos</b>								
NUP mg/dL	16,81	17,93	17,56	16,81	17,98	17,42±0,258	NS	NS
Colesterol total mg/dL	73,10	68,60	72,40	66,10	64,30	68,90±1,710	NS	NS
Triglicerídeos mg/dL	35,58	39,33	44,25	33,25	32,75	37,03±2,146	NS	NS
Proteína Total g/d	5,42	5,38	5,74	5,48	5,35	5,47±0,071	NS	NS
Albumina g/d	3,24	3,18	3,20	3,19	3,10	3,18±0,023	NS	NS
Globulina g/d	2,18	2,20	2,54	2,29	2,25	2,29±0,066	NS	NS
A/G g/d	1,49	1,59	1,52	1,42	1,42	1,42±0,033	NS	NS
<b>Componente sanguíneo</b>								
Hematócritos %	30,67	30,75	30,85	34,16	34,69	32,23±0,902	NS	NS

<sup>1</sup>Erro padrão; <sup>2</sup>Efeito linear dos níveis do FSM; <sup>3</sup>Efeito quadrático dos níveis do FSM., A/G – relação albumina:globulina.

Diferenças estruturais entre os diferentes tipos de fibras fermentáveis, e a fibra altamente lignificada, podem influenciar passivamente a reabsorção do colesterol e ácidos biliares no intestino, apesar da degradação bacteriana parcial, em parte através de seus diferentes efeitos sobre as secreções digestivas (Wenk, 2001). Outra explicação é que a remoção de ácidos biliares e/ou colesterol, a partir do processo de reabsorção no trato digestivo, não é apenas um efeito de adsorção passiva de fibra, mas também pode envolver a atividade microbiana no intestino grosso (Kreuzer et al., 2002).

Por outro lado, Baker (1994) relatou que o efeito redutor do colesterol plasmático proporcionado pela pectina seja evidenciado somente em casos de indivíduos com alto nível de colesterol, ou que consumam dietas ricas em colesterol. 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, Perondi (2013) observou um efeito linear, indicando que, para cada 1% de aumento do FSM nas rações, houve aumento médio de 0,4618 mg/dl do colesterol no plasma dos suínos.

Os triglicerídeos plasmáticos apresentam-se dentro da faixa recomendada para suínos, apesar de não apresentarem diferença ( $P>0,05$ ). De acordo com Figueiredo et al. (2003), há fortes evidências de que o nível de triglicerídeos no plasma seja influenciado pelo nível de energia da ração. Dessa forma, com as rações sendo isoenergéticas (Tabela 1), não devem haver diferenças entre os tratamentos estudados.

Os valores de PT, assim como albumina e globulina, estão dentro dos níveis recomendados para suínos. Segundo Friendship & Henry (1992), os valores de PT e albumina, para leitões pós desmame, devem ser de 4,4 a 7,4 g/d e 1,9 a 3,9 g/d, respectivamente. Moderada deficiência de proteína ou de um único aminoácido da dieta pode provocar queda no conteúdo de proteínas séricas, principalmente devido à redução da albumina (Miyada et al., 1997). Segundo esses mesmos autores, a concentração plasmática dessas variáveis pode ser critério para avaliar a nutrição protéica de suínos. A relação A/G obtida pode ser considerada normal, sendo que o recomendado é ligeiramente acima de 1. Uma baixa relação A/G pode refletir uma superprodução de globulinas ou um déficit de produção de albumina ou, ainda, perda seletiva de albumina da circulação e uma elevada relação A/G sugere um déficit de produção de imunoglobinas.

Não houve influência ( $P>0,05$ ) dos níveis de substituição do FSM sobre a concentração de hematócrito, que indica a proporção de sangue que é ocupada pelas hemácias em uma amostra de sangue total, sendo que os níveis estão dentro do recomendado para leitões, pois Friendship & Henry (1992) sugeriram uma variação de 26 a 41%. Há indicações de que o hematócrito possa estar relacionado ao nível de lisina da ração (Miyada et al., 1997), e no presente trabalho, as dietas foram isolisínicas, explicando, em partes, a semelhança ( $P>0,05$ ) entre os resultados obtidos.

Utilizando os dados de ganho de peso e o consumo de ração do experimento, foram ajustadas as equações (Tabela 4) referentes à inclusão do FSM nas dietas de suínos (15-30 kg), de modo a estimar o preço máximo do FSM a ser pago, conforme o nível de inclusão.

Tabela 4 – Análise econômica da inclusão do farelo da semente de maracujá (FSM) em rações para suínos na fase inicial

FSM (%)	Equações
4	$\text{PMFSM } 4\% \leq - 1217595*\text{PRS} + 1,151223*\text{PMI} + 0,225153*\text{PFS} + 0,009835*\text{PFB} + 0,002091*\text{PCA} + 0,001481*\text{PSA} + 0,47462*\text{POL} - 0,001697*\text{PLI} - 0,000927*\text{PME} - 0,002002*\text{PTE} - 0,000094*\text{PTI} + 0,002174*\text{PMV} + 0,000087*\text{PAN} + 0,000022*\text{PPC}$
8	$\text{PMFSM } 8\% \leq -0,795077*\text{PRS} + 1,561303*\text{PMI} + 0,390912*\text{PFS} + 0,018686*\text{PFB} + 0,007630*\text{PCA} + 0,004304*\text{PSA} + 0,051743*\text{POL} + 0,000151*\text{PLI} - 0,000485*\text{PME} - 0,001624*\text{PTE} - 0,000154*\text{PTI} + 0,005189*\text{PMV} + 0,000208*\text{PAN} + 0,000052*\text{PPC}$
12	$\text{PMFSM } 12\% \leq - 0,335381*\text{PRS} + 1,212335*\text{PMI} + 0,249882 * \text{PFS} + 0,011199*\text{PFB} + 0,002963*\text{PCA} + 0,001937*\text{PSA} + 0,048184*\text{POL} - 0,001414*\text{PLI} - 0,000864*\text{PME} - 0,001946*\text{PTE} - 0,00184*\text{PTI} + 0,002624*\text{PMV} + 0,000105*\text{PAN} + 0,000026*\text{PPC}$
16	$\text{PMFSM } 16\% \leq - 0,289758*\text{PRS} + 0,888846*\text{PMI} + 0,119104*\text{PFS} + 0,004321*\text{PFB} - 0,001348*\text{PCA} - 0,000242*\text{PSA} + 0,044723*\text{POL} - 0,002869*\text{PLI} - 0,001407*\text{PME} - 0,002119*\text{PTE} - 0,000202*\text{PTI} + 0,000245*\text{PMV} + 0,000010*\text{PAN} + 0,000002* \text{PPC}$

PMFSM, preço máximo do FSM para que tenha a mesma eficiência econômica da ração sem FSM (nível zero de inclusão); PRS, preço do kg de suíno vivo; PMI, preço do kg de milho; PFS, preço do kg do farelo de soja; PFB, preço do kg do fosfato bicálcico; PCA, preço do kg do calcário; PSA, preço do kg do sal; POL, preço do kg do óleo de soja; PLI, preço do kg da lisina. PME, preço do kg da DL-metionina, PTE, preço do kg da L-Treonina; PTI, preço do kg do L-Tritofano; PMV, preço do kg do premix vitamínico mineral para leitões; PAN, preço do antioxidante e PPC, preço do promotor de crescimento.

Aplicando os preços dos ingredientes, no período em que o experimento foi realizado, às equações ajustadas, foram constatados os preços máximos de - 4,953, - 2,348, - 0,539 e - 0,736 do FSM para os níveis de 4, 8, 12 e 16%, respectivamente. Desta forma, o FSM não foi economicamente atrativo para os níveis de inclusão do FSM avaliados, de acordo com preços vigentes para o FSM, assim como dos demais ingredientes utilizados nas rações experimentais.

## CONCLUSÃO

O farelo da semente de maracujá pode ser adicionado em até 16% em rações para suínos na fase inicial, sem influenciar o desempenho, as características quantitativas de carcaça e os parâmetros sanguíneos e, economicamente, dependerá do seu preço e dos demais ingredientes a serem utilizados nas rações.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE SUINOCULTORES – APS. **O futuro promissor da Suinocultura**, Curitiba, 2013. Disponível em: <http://www.aps.org.br/home/1-timas/2016-o-futuro-promissor-da-suinocultura.html>. Acesso em: 02 mar. 2014.
- AZEVEDO, J.A.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; PEREIRA, L.G.R.; SOUZA, N.K.P.; SILVA, L.F.C. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dieta com subproduto de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.40, n.5, p.1052-1060, 2011.
- BAKER, R. Potential dietary benefits of citrus pectin and fiber. **Food Technology**, Chicago, v. 48, n. 11, p.133-139, 1994.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S.; GOMES, P.C. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.8, p.969-74, 1985.
- BROWN, J.A.; CLINE, T.R. Urea excretion in the pig: indicator of protein quality and amino acid requirements. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.104, p.542-551, 1974.
- CAI, Y.; ZIMMERMAN, D.R.; EWAN, R.C. Diurnal variation in concentrations of plasma urea nitrogen and amino acids in pigs given free access to feed or fed twice daily. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.124, p.1088-1093, 1994.
- 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**, Champaign, v.73, p.472-481, 1995.
- DROCHNER, BY W.; KERLER, A.; ZACHARIAS, B. Pectin in pig nutrition, a comparative review. **Jornal Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v.88, p.367-380, 2004.
- DUTRA JUNIOR, W.M.; FERREIRA, A.S.; TAROUÇO, J.U.; DONZELS, J.L.; EUCLYDES, R.F.E.; ALBINO, L.F.T.; CARDOSO, L.L.; FERNANDES, S.P. 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.
- FARIAS, L.A.; LOPES, J.B.; FIGUEIRÊDO, A.V.; ALBUQUERQUE, D.N.M.; ARAÚJO NETO, A.A.; RAMOS, L.S.N. Pseudofruto do cajueiro (*Anacardium Occidentale*) para suínos em crescimento: metabolismo de nutrientes e desempenho. **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v. 9, n. 1, p. 100-109, 2008.
- FIGUEIREDO, A.N.; MIYADA, V.S.; UTIYAMA, C.E. LONGO, F.A. Ovo em pó na alimentação de leitões recém desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.32, n.6, p.1901-19 11, 2003 (Supl. 2).

FRANK, G.R.; AHERNE, F.X.; JENSEN, A.H. A study of relationship between performance and dietary component digestibilities by swine fed different levels of dietary fiber. **Journal of Animal Science**, Champaign, n.3, v.57, p.645-654, 1983.

FRIENDSHIP, R. M.; HENRY, S. C. Cardiovascular system, hematology, and clinical chemistry. In: LEMAN, A.D.; STRAW, B.E.; MENGELING, W.L.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D. J. **Diseases of swine**. 7.ed. Ames: Iowa State University Press, 1992. p.3-11.

FURLAN, A.C.; MANTOVANI, C.; MURAKAMI, A.E. et al. Utilização de farelo de girassol na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.30, n.1, p.158-164, 2001

GUIDONI, A.L. ZANOTTO, D.L.; BELLAVER, C. Método alternativo na análise bioeconômica de experimentos com alimentação de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p. 106-108.

KREUZER, B. M.; HANNEKEN, H.; WITTMANN, M.; GERDEMANN, M.M.; MACHMUELLER, A. Effects of different fibre sources and fat addition on cholesterol and cholesterol-related lipids in blood serum, bile and body tissues of growing pigs. **Jornal Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v.86, p.57-73, 2002.

LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N.M.; RODRIGUES, M.M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agrônômica**, Ceará, v.37, n.1, p.70 -76, 2006.

MIYADA, V.S.; LAVORENTI, A.; PACKER, I.U.; MENTEN, J.F.M. A levedura seca como fonte de proteína para leitões em recria (10 aos 28 kg PV). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.26, n.2, p.316-326, 1997.

OLIVEIRA, L.F.; NASCIMENTO, M.R.F.; BORGES, S.V.; RIBEIRO, P.C.N.; RUBACK, V.R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpadeg.*) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.3, p.259-262, 2002.

PASCOAL, L. A.F.; MIRANDA, E.C.; LAMENHA, M.I.A.; WATANABE, P.H.; MIRANDA, C.C.; SILVA, L.P.G.; ARAÚJO, D.M. Inclusão de farelo de coco em dietas para suínos em crescimento com ou sem suplementação enzimática. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.11, n.1, p 160-169, 2010.

PEDERSEN, C.; BOISEN, S. Studies on the response time for plasma urea nitrogen as a rapid measure for dietary protein quality in pigs. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science**. Stockholm, v.51, n.4, p.209–216, 2001.

PERONDI, D. **Farelo da semente de maracujá na alimentação de suínos (30-90 kg)**. 2013. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-Graduação em zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

POLL, H.; KIST, B.B; SANTOS, C.E.; REETZ, R.E.; SILVEIRA, D.N. **Anuário brasileiro da fruticultura 2013**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2013, p. 10.

ROMO, G.; NAVA, G. A protocol for evaluating locally-sourced alternative feed ingredients: an example using passion fruit seed meal. **Engormix**, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <<http://en.engormix.com/MA-feedachinery/formulation/articles/protocol-evaluating-locallysourced-alternative-t395/800-p0.htm>>. Acesso em: 12 out. 2013.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, F.R. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa:UFV,2011. 196p.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL – SINDIRAÇÕES. **Apresentação do Balanço do Setor de Alimentação**, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://sindiracoes.org.br/apresentacao-e-balanco-do-setor/>>. Acesso em: 08 mar. 2014.

TOGASHI, C. K.; FONSECA J. B.; SOARES R. T. R. N. COSTA,A.P.D.; SILVEIRA,K.F.; DETMANN, E. Subprodutos do maracujá em dietas para frangos de corte. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, Maringá, v.30, n.4, p.395-400, 2008.

TRINDADE NETO, M.A.; PETELINCAR, I.M.; BERTO, D.A.; MOREIRA, J.A.; VITTI, D.M.S. Resíduo de polpas de frutas desidratadas na alimentação de leitões em fase de creche. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.33, n.5, p.1254-1262, 2004.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Livestock and Poultry: Word Markets and trade**. Miami, 2013. Disponível em: <[http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf) >. Acesso em: 23 mar. 2014.

USRY, J.; BOYD, R.D. Realidade da nutrição nos EUA: Sistemas de energia modificada, proporção entre lisina e energia e dietas com altos teores de energia para suínos em crescimento relacionados ao desempenho animal, produção de carne e custos de produção. In: WORKSHOP LATINO-AMERICANO AJINOMOTO BIOLATINA, 1., Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Ajinomoto Biolatina, 2001. p.103-133.

WENK, C. The role of dietary fiber in the digestive physiology of the pig. **Animal Feed Science and Technology**, Madrid, v. 90, n. 1-2. p. 21-33, 2001.

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da suinocultura nos últimos anos aumentou a demanda por produto como milho e farelo de soja, que são as principais matérias primas que compõem a alimentação de suínos e representam o maior custo de produção. Assim, surge a necessidade de pesquisas que procurem novos ingredientes que diminuam os custos das rações sem prejuízo à eficiência produtiva dos animais.

Entre as alternativas, estão os resíduos da agroindústria da produção de polpa e sucos, dentre eles os resíduos do maracujá, que após passarem por processo de secagem e moagem podem ser utilizados na alimentação de suínos como farelo da semente de maracujá. Este tem se mostrado uma potencial alternativa para substituir o milho e suprir esta demanda, por ser um alimento de boa qualidade nutricional e de baixo custo, que apresenta teor de energia e proteína superiores em relação ao milho, o que o torna um ingrediente de grande interesse para utilização nas rações de suínos.

O Farelo da semente de maracujá apresentou 3.974 kcal/kg e 3.583 kcal/kg de energia digestível e metabolizável, respectivamente, e pode ser incluindo nas rações de suínos na fase inicial em até 16% sem influenciar o desempenho, as características quantitativas de carcaça e os parâmetros sanguíneos e, economicamente, dependerá do seu preço e dos demais ingredientes a serem utilizados nas rações.