UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Campus Experimental de Dracena

RESÍDUO DE ABACAXI EM PROGRAMA DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR QUALITATIVA PARA SUÍNOS PESADOS

Tarcísio Silvestre Vasconcelos

Médico Veterinário

Dracena - SP

2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Campus Experimental de Dracena

RESÍDUO DE ABACAXI EM PROGRAMA DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR QUALITATIVA PARA SUÍNOS PESADOS

Tarcísio Silvestre Vasconcelos

Orientador: Prof. Dr. Urbano dos Santos Ruiz

Dissertação apresentada ao Campus Experimental de Dracena, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

Dracena - SP

2014

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

V331r

Vasconcelos, Tarcísio Silvestre .
Resíduo de abacaxi em programa de restrição alimentar qualitativa para suínos pesados / Tarcísio Silvestre Vasconcelos. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2014
53 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Produção Animal, 2014

Orientador: Urbano dos Santos Ruiz
Inclui bibliografia

1. Restrição qualitativa. 2. Fibra insolúvel. 3. Desempenho. 4. Rendimento.

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Resíduo de abacaxi em programa de restrição alimentar qualitativa para suínos pesados

AUTOR: TARCISIO SILVESTRE VASCONCELOS
ORIENTADOR: Prof. Dr. URBANO DOS SANTOS RUIZ

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal , Área: PRODUÇÃO ANIMAL, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. URBANO DOS SANTOS RUIZ
UNESP / Câmpus Experimental de Dracena

Prof. Dr. LEONARDO SUSUMU TAKAHASHI
Zootecnia / Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Prof. Dr. LUCIANO HAUSCHILD
Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 10 de março de 2014.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Luiz Silvestre Vasconcelos e Fátima Aparecida Vasconcelos, aos meus irmãos Tarcio Lucas Silvestre Vasconcelos, Thiago Silvestre Vasconcelos e Tatiana Vasconcelos Martins, as minhas cunhadas Marcela de Moura Vasconcelos e Karen Aline Gonzaga Vasconcelos, ao meu cunhado Flávio Martins, pelo apoio e conselhos nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar força e saúde para enfrentar momentos difíceis e as pedras no caminho. Aos meus pais e familiares, que me auxiliaram sempre através de conselhos e motivação, sendo meus heróis e exemplos.

Agradeço ao meu orientador professor Urbano dos Santos Ruiz, pela paciência, ensinamentos, cobranças e tranquilidade com toda a minha pouca experiência na área de pesquisa, me auxiliou como um mestre.

Agradeça a professora Dra. Maria Cristina Thomaz, por liberar o setor de Suinocultura da Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinária/Unesp – Campus de Jaboticabal.

Aos meus amigos da República K-baret, por me acolherem e receberem com carinho de amigo e irmão.

As minhas amigas Mayara, Larissa, Natália, Camila e Daniela que ajudaram em todo o meu período de mestrado como companheiras.

Aos técnicos de laboratório Edson, Marcelo e Wanderson, por sempre me auxiliarem nas análises e com orientações sensatas.

Aos companheiros de trabalho e laboratório, Jaqueline, Géssica, Laíz e Daniel, por acompanhar-me em todo momento com ajuda e companhia.

Aos amigos e companheiros de turma do curso de Ciência e Tecnologia Animal.

Agradeço aos funcionários Wilson e José do setor de Suinocultura da Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinária/Unesp – Campus de Jaboticabal, que sempre me ajudaram e auxiliaram durante o experimento.

RESUMO

RESÍDUO DE ABACAXI EM PROGRAMA DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR QUALITATIVA PARA SUÍNOS PESADOS

Este trabalho avaliou a inclusão de resíduo de abacaxi na alimentação de suínos com elevado peso de abate. No primeiro experimento utilizaram-se 28 animais em terminação, com peso inicial de 84,93 ± 8,71 kg, para que fossem determinadas as digestibilidades totais aparentes das matérias seca (MS) e orgânica (MO), da proteína bruta (PB), da energia bruta (EB), das fibras dietéticas total (FDT), solúvel (FDS) e insolúvel (FDI), das fibras em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), do fósforo (P) e do cálcio (Ca), do resíduo de abacaxi incluído em 10, 20 e 30%, nas dietas de suínos, pelo método da coleta parcial de fezes. No segundo experimento avaliaram-se o ganho de peso diário (GDP), consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA), taxa de passagem da digesta e características das carcaças (peso pré abate – PPA, peso da carcaça quente – PCQ, rendimento de carcaça – RC, comprimento de carcaça – CC, espessura de toucinho média – ETM, espessura de toucinho no ponto P2 – ETP2, área de olho de lombo – AOL, profundidade de lombo – PL, área de gordura – AG, relação gordura/carne – RG/C, quantidade de carne magra – QCM, porcentagem de carne magra - PCM). Utilizaram-se 32 suínos machos, castrados, em dois períodos: dos 77,85 ± 2,57 aos 101,25 ± 4,25 kg de peso vivo (período I) e aos 126,71 ± 8,61 kg de peso vivo (período II). Os animais receberam uma de quatro dietas, com 0, 9, 18 e 27% de resíduo de abacaxi. Os animais foram alojados individualmente, alimentação à vontade, composta principalmente por milho e farelo de soja. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, com 7 e 8 repetições no primeiro e no segundo experimento, respectivamente, sendo o animal a unidade experimental. Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o procedimento GLM do programa estatístico SAS, e à análise de regressão. As digestibilidades da MO, MS, FDT, FDI, FDS, FDN, FDA, EB, PB e Ca do resíduo de abacaxi incluído em 10, 20 e 30% nas dietas não diferiram (P>0,05). A digestibilidade do fósforo decresceu linearmente (P<0,05) e a da hemicelulose cresceu linearmente (P<0,05) em função do aumento da inclusão do resíduo de abacaxi. Houve reduções lineares (P<0,01) no GDP (13,1% e 21,4% nos períodos I e II, respectivamente) e no CDR (26,3% e 15,1% nos períodos I e II, respectivamente) em razão do aumento da inclusão do resíduo de abacaxi às dietas dos suínos. No período I os animais alimentados com a dieta que continha 9% de resíduo de abacaxi apresentaram a melhor (P<0,05) CA e a pior CA (P<0,05) foi verificada nos animais que não receberam o resíduos de abacaxi. O PPA, PCQ, RC, AG, RG/C, ETP2 e QCM apresentaram comportamento linear decrescente (P<0,05), enquanto que a %CM apresentou efeito linear crescente e ETM apresentou efeito quadrático. O resíduo de abacaxi resultou em valores de digestibilidade da MS, MO e PB elevados e promoveu diminuição na deposição de gordura na carcaça dos animais, porém níveis elevados nas dietas dos animais reduziram seus desempenhos, sendo a melhor inclusão de 9% do resíduo de abacaxi.

Palavras-chave: restrição qualitativa, fibra insolúvel, desempenho, rendimento.

ABSTRACT

PINEAPPLE BYPRODUCT IN A QUALITY FEED RESTRICTION PROGRAM FOR HEAVY WEIGHT SWINE

This study evaluated pineapple byproduct in finishing swine diets. In Exp. 1 the apparent total tract digestibility (ATTD) of DM, OM, CP, CE, DTF, SDF and IDF, NDF and ADF, phosphorus (P) and calcium (Ca) of pineapple byproduct, included in increasing levels in pigs diets, were compared by the difference method. Twenty eight barrows (84.93 ± 8.71 kg of BW) were fed a basal diet or diets formulated by replacing 10, 20 or 30% of the basal diet with the test feedstuff. In Exp. 2, 32 barrows were allotted to 1 of 4 diets with increasing levels (0, 9, 18 and 27%) of pineapple byproduct, with the same AA contents, and performance (ADG, ADFI and feed conversion ratio (FCR)), digesta retention time and carcass characteristics (pre slaughter weight- -PSW, hot carcass weight – HCW, carcass yield – CY, carcass length – CL, average fat depth – AFD, P2 fat depth – P2FD, loin eye area – LEA, loin depth – LD, fat area – FA, fat/meat relation – FMR, lean meat quantity – LMQ, lean meat percentage – LMP) were evaluated from 77.85 ± 2.57 kg to 101,25 ± 4,25 kg of BW (period I) and to 126.71 ± 8.61 kg of BW (period II). In both trials pigs were housed individually, with *ad libitum* consumption. All diets were corn-soybean meal based. A complete randomized block design was adopted, with 7 and 8 replicates on the first and second trial, repectively, each animal was considered an experimental unit and results were submitted to ANOVA and regression analisys. The DM, OM, TDF, IDF, SDF, NDF, ADF, CP and Ca ATTD values of the pineapple byproduct were not affected (P>0.05) by the feedstuff levels of 10, 20 and 30%. Phosphorus digestibility was linearly decreased (P<0.05), and hemicellulose was linearly increased (P<0.05) by the increasing levels of the pineapple byproduct. There were linear decreases (P<0.01) in ADG (13.1% and 21.4% in periods I and II, respectively) and in ADFI (26.3% and 15.1% in periods I and II, respectively) of the pigs as a result of the increasing levels of the feedstuff. In period I, pigs fed diet with 9% of pineapple byproduct presented the smallest (P<0.05) FCR (2.49) and the highest (P<0.05) FCR (3.04) was observed in the animals fed diet without the feedstuff. PSW, HCW, CY, FA, FMR, P2FD and LMQ showed a linear decrease (P<0,05), while LMP showed a linear increase (P<0,05) and AFD presented a quadratic behavior (P<0,05). The pineapple byproduct presented high DM, OM and CP ATTD values for pigs and promoted a reduction in pigs carcass fat deposition, but high levels of the feedstuff in the diets decrease the animals performance, where 9% of inclusion of pineapple byproduct showed satisfactory results.

Key-words: qualitative feed restriction, insoluble fiber, performance, carcass yield.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição centesimal, química e energética da dieta referência.....18
Tabela 2. Composição centesimal, química e energética das dietas no período I (80 a 100 Kg de peso vivo dos suínos) 22
Tabela 3. Composição centesimal, química e energética das dietas no período II (100 a 130 Kg de peso vivo dos suínos) 23
Tabela 4. Composição química e energética do resíduo de abacaxi (valores expressos como porcentagem da matéria seca).....26
Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade (CD), e respectivos valores digestíveis, das matérias seca (MS) e orgânica (MO), da proteína bruta (PB), das fibras dietética total (FDT), dietética solúvel (FDS), dietética insolúvel (FDI), insolúvel em detergente neutro (FDN), insolúvel em detergente ácido (FDA), da hemicelulose (HEM), da energia bruta (EB), do fósforo (P) e do cálcio (Ca) do resíduo de abacaxi incluído em 10 ou 20 ou 30% nas dietas de suínos em terminação.....28
Tabela 6. Desempenho de suínos alimentados com dietas com níveis crescentes de resíduo de abacaxi nos períodos I (dos 77,57 ± 2,57 aos 101,25 ± 4,25 kg de peso vivo) e II (dos 77,57 ± 2,57 aos 126,71 ± 8,61 kg de peso vivo), em programa de restrição alimentar qualitativa.....32
Tabela 7. Tempo de trânsito de suínos submetidos à restrição alimentar 36
Tabela 8. Características das carcaças de suínos submetidos à restrição alimentar qualitativa 38

SUMÁRIO

Página
1 INTRODUÇÃO 10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 12
2.1 Restrição alimentar na terminação de suínos 12
2.2 Fibra dietética na nutrição de suínos 13
2.3 Resíduo de abacaxi 15
2.4 Objetivo 16
3 MATERIAL E MÉTODOS 16
3.1 Avaliação biológica do resíduo de abacaxi 16
3.1.1 Animais e local do experimento 16
3.1.2 Dietas experimentais e manejo dos animais 17
3.1.3 Obtenção do resíduo de abacaxi 20
3.2 Resíduo de abacaxi nas dietas de suínos abatidos com 127 kg de peso: desempenho, características das carcaças e taxa de passagem das digestas 20
3.2.1 Animais e local do experimento 20
3.2.2 Dietas experimentais e manejo dos animais 21
3.2.3 Tempo de trânsito da digesta 24
3.2.4 Características das carcaças 24
3.3 Delineamento experimental e análises estatísticas 25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 25
4.1 Avaliação biológica do resíduo de abacaxi 25
4.2 Desempenho 32
4.4 Tempo de trânsito da digesta 36
4.3 Características das carcaças 37
5 CONCLUSÃO 44
REFERÊNCIAS 45

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus Experimental de Dracena

Unesp Dracena
Humanizando cidadãos

Comissão de Ética em Uso de Animais (CEUA)

Certificado

Tendo em vista o Protocolo CEUA 11/2013, aprovado em 11 de abril de 2013, Certificamos que o Projeto intitulado **"Resíduo de Abacaxi em programa de restrição alimentar qualitativa para suínos pesados"**, sob a responsabilidade do(a) Prof(a). Dr(a). Urbano dos Santos Ruiz está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Ética em Uso de Animais (CEUA) do Curso de Zootecnia da UNESP de Dracena e foi aprovado pela referida Comissão.

Dracena, 11 de abril de 2013.

Prof.ª Dra. Sirlei Aparecida Maestá
Presidente da CEUA - UNESP Dracena

Seção Técnica de Apoio Acadêmico - STAAc
Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros, km 651 Bairro das Antas CEP 17900-000 Dracena São Paulo Brasil
Tel. (18) 3821-8200 Fax. (18) 3821-8208 - academico@dracena.unesp.br

1 INTRODUÇÃO

No Brasil os suínos costumavam ser abatidos pesando entre 90 e 100 kg, contudo muitas empresas passaram ou estão passando a abater estes animais com pesos mais elevados, entre 120 e 130 kg de peso vivo. Esta mudança objetiva maximizar a produtividade das plantas frigoríficas, pois torna possível aumentar a quantidade de carne processada por unidade de tempo sem praticamente ser necessário aumentar a capacidade já instalada, além de facilitar a produção de cortes cárneos mais específicos e elaborados. Este último ponto significa dividir grandes partes da carcaça, como o pernil, o lombo e a costela, em unidades menores. Isto é, separar o pernil nas partes que o compõem, alcatra, picanha, coxão mole, coxão duro e outras, por exemplo.

Esta modificação na forma de se processar e comercializar a carne suína é uma tendência apoiada por associações de produtores de suínos e empresas processadoras da carne deste animal, buscando elevar os ganhos da cadeia produtiva e atender a demanda dos consumidores. O aumento no ganho da cadeia produtiva decorre do maior valor atribuído aos cortes mais elaborados, em comparação aos comuns (pernil, lombo e costela) e também ao provável aumento do consumo da carne ao ser comercializada em cortes e porções menores (CANTARELLI et al., 2008). O consumidor passa a ter maiores possibilidades de escolha, com produtos com características próprias e específicas, e em porções menores, aspecto importante considerando que o número de integrantes das famílias brasileiras tem diminuído. Ou seja, o consumidor teria a possibilidade de adquirir um corte de alcatra suína, pesando de 1 a 1,5 kg, ao invés de um pernil, que contém a alcatra, e pesa entre 5 e 7 kg (Associação Brasileira de Criadores de Suínos-ABCS, 2009).

Entretanto, o abate de suínos pesados, com mais de 120 kg, pode dar origem a carcaças com excesso de gordura, o que pode ser explicado por duas razões. Inicialmente a deposição proteica diária é crescente durante a fase de crescimento, apresentando poucas variações até os 90 – 120 kg de peso vivo, quando começa a diminuir (KESSLER, 1998). Já a deposição de gordura é correspondente à quantidade de energia que o animal consome e que excede a sua necessidade para

manutenção do metabolismo basal e produção de carne (NOBLET, 1996). Portanto, em um animal com maior peso, ocorre aumento no consumo de ração, enquanto sua deposição diária de proteína é constante (WHITTEMORE, 1993). Este aspecto é indesejado pelo consumidor e pode provocar rejeição da carne suína.

Existem estratégias para diminuição da deposição excessiva de gordura, sendo que algumas delas podem ser empregadas por meio da nutrição e/ou alimentação dos suínos, dentre as quais se destaca a restrição alimentar (KLOAREG et al., 2005). Este manejo consiste no controle da ingestão calórica pelos suínos durante a fase de terminação, com objetivo de melhorar a qualidade da carcaça, com pouco ou nenhum efeito sobre o desempenho animal (BELLAVER, 1995). Existem duas formas de efetuar a restrição, a quantitativa e a qualitativa.

Este trabalho visou estudar a restrição alimentar qualitativa para suínos, pelo uso do resíduo de abacaxi na alimentação destes animais. Para que se entendam os objetivos do trabalho e como foi feito, primeiro se faz necessário algumas considerações sobre restrição alimentar na produção de suínos em terminação, sua definição, como e por que deve ser feita. Em sequência, alguns aspectos sobre fibra dietética na nutrição de suínos são elencados, para que se possa entender com maior clareza a importância do assunto em questão, e qual o nível de conhecimento gerado por pesquisas da utilização de materiais vegetais fibrosos por suínos. Por fim, foram efetuadas algumas considerações sobre o resíduo de abacaxi empregado nesta pesquisa para a restrição alimentar dos animais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Restrição alimentar na terminação de suínos

A restrição alimentar pode ser efetuada de maneira quantitativa ou de forma qualitativa. Na restrição quantitativa se fornece ao animal quantidade de ração inferior ao seu consumo voluntário, não excedendo suas necessidades energéticas para mantença e crescimento. Ou seja, se faz redução na quantidade de ração fornecida. Esta prática diminui a quantidade de energia consumida e proporciona melhor qualidade da carcaça (BARBOSA et al., 2003), por melhorar a eficiência alimentar aumentando a deposição de tecido magro (BELLAVER, 1995). No entanto, o uso desta técnica pode acarretar em aumento na mão de obra nas granjas, caso não possuam nas baias sistemas automáticos apropriados para estes fins. Adicionalmente, a privação alimentar dos suínos pode ocasionar distúrbios comportamentais, prejudicando seu bem-estar (RAMONET et al., 1999).

A restrição alimentar qualitativa consiste no fornecimento de dietas com teores energéticos reduzidos, pela inclusão de ingredientes com baixo valor energético (MAZZUCO et al., 2000), como co-produtos agrícolas ricos em fibra (FRAGA et al., 2009a), promovendo diluição energética da ração fornecida. Esta técnica permite ao animal consumir ração à vontade, podendo assim reduzir o consumo de energia e não extrapolar as suas necessidades, o que poderia ocorrer na fase de terminação pelo consumo de dieta usual a base de milho e farelo de soja. Pode ser considerada uma estratégia que não interfere no bem-estar dos animais como a restrição quantitativa, pois pode promover a redução da quantidade da dieta consumida pelos animais de forma natural. Isto é, considerando que a dieta apresentaria elevado teor de fibra, num dado momento os animais param ou diminuem voluntariamente o seu consumo, em decorrência de saciedade promovida pela alta ingestão de fibra.

Para que esta técnica tenha eficácia, deve-se adotar a utilização de ingredientes com alta disponibilidade regional, baixo custo e que apresentam elevado teor de fibras e baixo valor energético. Os co-produtos, subprodutos ou resíduos orgânicos, são originários de matérias-primas tradicionais e com, quase

sempre, elevados teores de fibras. Porém, esses ingredientes fibrosos e a própria fibra dietética em si, podem ter efeitos diversos sobre o animal (NOBLET; LE GOFF, 2001). Desta forma se faz necessário considerar a composição da fibra e a categoria do animal para a qual está sendo fornecida, havendo a necessidade de se pesquisar a fundo os ingredientes alimentares que se pretende utilizar na restrição alimentar qualitativa.

2.2 Fibra dietética na nutrição de suínos

Os ingredientes fibrosos oriundos do processamento de alimentos, como cascas, farelos e bagaços, estão entre os principais produtos a serem utilizados para a diluição energética das dietas de suínos (CASTELINI, 2011). Os suínos não produzem as enzimas necessárias para a digestão da fibra dos alimentos de origem vegetal (BACH KNUDSEN et al., 1997) e a fibra dietética se constitui num grande grupo de compostos que, além de não ser digerida pelo animal, pode provocar diversos efeitos sobre a digestão da dieta como um todo (GOMES et al., 2007). Assim, o estudo destes ingredientes é importante, primeiramente, para que se conheçam seus teores e tipos de fibra, e em sequência seus efeitos sobre o aproveitamento da dieta pelos animais.

Segundo Serena et al. (2008), a fibra dietética pode ser entendida como a soma dos polissacarídeos não amiláceos (PNA’s) e da lignina, presentes nos ingredientes de origem vegetal. Os PNA’s compreendem uma grande classe de polissacarídeos, com função quase que exclusivamente estrutural nas plantas (CHOCT, 1997), compondo a parede celular dos vegetais, sendo dividida nas frações solúvel e insolúvel. As fibras solúveis correspondem à hemicelulose (composta por arabinoxilanos, ligações mistas de beta-glucanos, mananas, galactanas, xiloglucanas e fructanas, que são parcialmente solúveis em água) e a pectina (formada por ácidos poligalacturônicos, os quais podem ser substituídos por arabinanas e arabinogalactanas, que são parcialmente solúveis em água). A fibra insolúvel é composta por parte da hemicelulose e pela celulose (insolúvel em água, álcool ou ácidos diluídos).

A fibra solúvel tem como característica aumentar a viscosidade da digesta no intestino delgado, o que diminui a ação das enzimas digestíveis endógenas. Este ponto decorre da menor mistura da digesta com enzimas digestíveis (JOHNSTON et al., 2003) e também ocasiona retardo do trânsito intestinal (OWUSU-ASIEDU et al., 2006). Este tipo de fibra ao chegar ao intestino grosso é fermentada (BEDFORD; CLASSEN, 1992), sendo substrato para a microbiota produzir ácidos graxos de cadeia curta - AGCC (DIKEMAN; FAHEY Jr., 2006), predominando o acetato, propionato, butirato, lactato, succinato, bem como H_2O e vários gases como CO_2, H_2 e CH_4 (MONTAGNE et al., 2003).

A fibra insolúvel é de difícil degradação pelos microrganismos do intestino grosso dos suínos, provoca aumento na taxa de passagem da digesta, diminuindo o aproveitamento dos nutrientes, além de aumentar a retenção de água no lúmen intestinal (MONTAGNE et al., 2003). Adicionalmente, tanto a fibra insolúvel como a solúvel reduzem a digestibilidade dos nutrientes e da energia das dietas por promoverem o encapsulamento de nutrientes. Pelo fato das fibras não serem digeridas por enzimas do trato-gastrointestinal, elas podem impedir que compostos solúveis, ou digestíveis, entrem em contato com enzimas do animal, impedindo assim suas digestões.

Diversos pesquisadores (GOMES et al., 2007; FRAGA et al., 2008a,b; QUADROS et al., 2008; FRAGA et al., 2009b), avaliaram o uso de fibra dietética na alimentação de suínos e comprovaram a eficiência desta fibra na diluição energética das dietas, sendo, portanto, uma interessante estratégia a ser usada em programa de restrição alimentar qualitativa para animais em terminação e abatidos pesados, porém, existem pontos que precisam ser melhor estudados, como o tipo de fibra mais adequado, seus níveis e efeitos no produto final.

A inclusão de 20% de feno de alfafa em dietas de suínos foi eficiente em reduzir a deposição de gordura (KASS et al., 1980), porém, no trabalho realizado por Pond et al. (1988), o mesmo nível de inclusão deste ingrediente não apresentou efeito sobre a carcaça dos animais. Moreira et al. (2007) sugeriram que é possível abater suínos, com peso aproximado de 115 kg, sem comprometer o desempenho e as características de carcaça, por meio da elevação da fibra dietética.

Fraga et al. (2009b) utilizaram casca de arroz (rica em fibra insolúvel) em programa de restrição qualitativa e verificaram que o alto teor de fibra na dieta foi eficiente em diminuir o consumo energético pelos suínos com peso elevado de abate, possibilitando manter a produção de carne magra, que se refletiu na melhor tipificação e bonificação das carcaças pelo frigorífico. De forma contrária, Watanabe et al. (2010) utilizando polpa cítrica, uma fonte de fibra principalmente solúvel, para animais abatidos com peso de 130 kg de peso vivo não observaram efeito positivo deste ingrediente na melhoria da qualidade da carcaça dos suínos. Vários autores realizaram estudos com casca de soja como fonte de fibra insolúvel, com inclusão de 6% (LIMA et al., 1997), 10% (CHEE et al., 2005; SHRIVER et al., 2003), 15% (KORNEGAY, 1981), 16% (QUADROS et al., 2008) e 24% (CASTELINI, 2011), em dietas para animais de terminação, e não observaram diferenças no desempenho dos animais, produzindo carcaças magras. Assim demonstrando que a utilização da fibra insolúvel na restrição alimentar qualitativa seja ideal para melhorar parâmetros da carcaça sem alterar o desempenho.

2.3 Resíduo de abacaxi

As frutas tropicais são apreciadas em todo o mundo, em especial o abacaxi, sendo o Brasil um dos maiores produtores mundiais, tendo produzido 1.653.425 toneladas do fruto no ano de 2012. O estado de São Paulo foi responsável por 5,5% desta produção, principalmente na região Oeste do estado, sendo a produção de suco o principal destino do cultivo da fruta (IBGE, 2012).

O fruto pode ser utilizado *in natura* ou em produtos industrializados como sucos, pedaços em caldas, pedaços cristalizados, geleias, licor, vinho, vinagre e aguardente, produzindo vários tipos de resíduos (LEMOS et al., 2010). Na prensagem do fruto para a obtenção do suco, 75 a 85% correspondem ao suco e 25 a 15% resultam na torta, composta por talos, coroas, cascas e cilindros, sendo considerados rejeitos pela indústria. Esse resíduo apresenta alto teor de fibra e um razoável conteúdo proteico, com potencial de utilização na alimentação animal (ROGÉRIO et al., 2007).

O resíduo apresenta 72,12% de fibra em detergente neutro, 33,72% de fibra em detergente ácido, 24% de celulose, 6,11% de lignina (CORREIA et al., 2006) e 31,73% de hemicelulose (ROGERIO et al., 2007), demonstrando boas características para ser utilizado como um ingrediente para a diluição energética das dietas para suínos. Além destas características o resíduo de abacaxi apresenta 8,35% de proteína bruta (LOUSADA JUNIOR et al., 2006), 80,21% de carboidratos totais e 14,07% de carboidratos não fibrosos (ROGÉRIO et al., 2007), sendo todos os dados mencionados obtidos após análises do resíduo seco.

2.4 Objetivo

O primeiro ensaio objetivou caracterizar e comparar a digestibilidade do resíduo de abacaxi incluído em 10 ou 20 ou 30% nas dietas de suínos na fase de terminação. Já o segundo ensaio, utilizou o resíduo de abacaxi em programa de restrição alimentar qualitativa para suínos pesados com o objetivo de avaliar o desempenho zootécnico, a taxa de passagem da digesta e a qualidade das carcaças dos animais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Avaliação biológica do resíduo de abacaxi

3.1.1 Animais e local do experimento

O ensaio de digestibilidade foi realizado no Campus de Jaboticabal, no mês de setembro de 2012, nas instalações experimentais do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus Jaboticabal.

Foram utilizados 28 animais, machos castrados, da genética Topigs, com peso inicial de 84,95 ± 8,71 kg de peso vivo, oriundos de granja comercial. Os suínos foram alojados em baias individuais de alvenaria, providas de bebedouro tipo chupeta e comedouro semi-automático.

3.1.2 Dietas experimentais e manejo dos animais

Os animais receberam uma de quatro dietas (Tabela 1), sendo que a referência (REF) foi composta principalmente por milho e farelo de soja, formulada de modo a atender as exigências de suínos machos castrados, com 80 kg de peso, com alto potencial genético e desempenho superior, de acordo com Rostagno et al. (2011). As demais dietas consistiram nas substituições de 10 ou 20 ou 30% de resíduo de abacaxi com a dieta referência, sendo denominadas AB10, AB20 e AB30, respectivamente.

A duração do ensaio foi de 14 dias, com fornecimento de ração à vontade, na qual os oito primeiros dias serviram para adaptação dos animais às dietas e às baias. Nos seis últimos dias as dietas foram fornecidas contendo 1% de cinza insolúvel em ácido (CIA), e nos três últimos dias foi realizada a coleta parcial das fezes, duas vezes ao dia. As coletas foram realizadas diretamente do piso das baias, com auxílio de uma espátula, logo após os animais defecarem, desprezando-se as porções que entraram em contato com o piso ou contaminadas por urina ou restos de ração. As fezes foram colocadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer à -8°C, até a execução das análises.

Tabela 1 - Composição centesimal, química e energética da dieta referência.

Ingredientes	%
Milho	75,2491
Farelo de Soja	19,4621
Caulim	2,0000
Óleo de soja	1,0900
Fosfato bicálcico	0,8261
Calcário	0,5789
Sal comum	0,3382
Pré-mistura vitamínico mineral [1]	0,1000
L-Lisina HCL (99%)	0,2590
L-Treonina (98,5%)	0,0714
DL-Metionina	0,0251
Total	100,000
Energia metabolizável, Kcal/Kg[2]	3230
Proteína Bruta, %[2]	15,5118
Cálcio, %[2]	0,5120
Fósforo disponível, %[2]	0,2500
Lisina digestível, %[2]	0,8290
Metionina digestível, %[2]	0,2595
Treonina digestível, %[2]	0,5550
Triptofano digestível, %[2]	0,1490

[1] Pré-mistura vitamínico-mineral (FRI-RIBE®) – quantidade por kg do produto: 500 mg de Ácido Fólico, 150 mg de Selênio, 10.000 mg de Cobre, 15.000 mg de Pantotenato de Cálcio, 100 mg de Biotina, 23.000 mg de Manganês, 400 mg de Iodo, 20.000 mg de Niacina, 6.000.000 U.I. de Vitamina A, 1.257 mg de Vitamina B1, 15.000 µg de Vitamina B12, 3.336 mg de Vitamina B2, 1.257 mg de Vitamina B6, 1.500.000 U.I. de Vitamina D3, 13.000 U.I. de Vitamina E, 2.000 mg de Vitamina K, 80.000 mg de Zinco, 110.000 mg de Ferro, 100 mg de Antioxidante (B.H.T.).
[2] Valores estimados por programa de formulação.
Fonte: Próprio autor.

No final do período de coleta, as fezes foram descongeladas e homogeneizadas, para obtenção de uma amostra composta de cada animal. Estas amostras foram submetidas à pré-secagem a 55°C, em estufa com ventilação forçada, em um período de 72 horas, e posterior moagem em moinho do tipo faca, com peneira com crivos de 0,5 milímetro.

Após o processamento das fezes e das rações, foram efetuadas as seguintes determinações: matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB),

segundo Silva e Queiroz (2002), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) segundo Van Soest et al. (1991), fibra dietética total (FDT), fibra dietética solúvel (FDS) e fibra dietética insolúvel (FDI) segundo AOAC (1995), cinzas insolúveis em ácido (CIA), de acordo com Van Keulen e Young (1977) e energia bruta (EB) utilizando a bomba calorimétrica automática marca IKA Words modelo C-500. Foram analisados o cálcio (Ca), por absorção atômica e o fósforo (P) por colorimetria. As análises de Ca foram realizadas no Laboratório de Nutrição Plantas do Departamento de Agronomia da FEI – Unesp, as de EB foram realizadas Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da FCAV - Unesp, Campus de Jaboticabal e as demais no Laboratório de Bromatologia, Campus de Dracena-UNESP.

Foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente da MO, MS, PB, EB, FDN, FDA, FDT, FDI e FDS, e de disponibilidade aparente do P e Ca, assim como respectivos valores dos nutrientes e energia digestíveis, e dos minerais disponíveis do resíduo do abacaxi, utilizando as fórmulas descrita por Adeola (2001).

$$Digestibilidade, \% = 100 - \left[100\ x \left(\frac{Concentração\ do\ indicador\ Concentração\ na\ dieta}{Concentração\ do\ indicador\ Concentração\ nas\ fezes}\right) x \left(\frac{Concentração\ do\ Componente\ nas\ fezes}{Concentração\ do\ Componente\ nas\ fezes}\right)\right]$$

$$Digestibilidade\ do\ componente\ teste, \% = 100\ x \left[\frac{(T\ x\ t) - (B\ x\ b)}{A}\right]$$

Onde:

- *T* é a digestibilidade, %, do componente na dieta total (dieta total mais o ingrediente teste);
- *B* é a digestibilidade, %, do componente na dieta basal;
- *b* é a proporção, %, do componente no total da dieta contribuído pela dieta basal;
- *A* é a proporção, %, do componente na dieta total contribuído pelo ingrediente teste;
- *t* = A + b = 100%.

3.1.3 Obtenção do resíduo de abacaxi

O resíduo de abacaxi (*Ananas comosus* L. Merril) foi obtido da empresa FRUTEZA®, localizada em Dracena – São Paulo, após a extração do suco da polpa da fruta. O processo de beneficiamento se iniciou com o abacaxi com casca, sendo retirada a parte apical (coroa), passando pela seleção dos frutos, lavagem, picagem mecânica e prensagem para extração do suco. Ao final destes processos restou um resíduo, composto principalmente por casca e bagaço.

O resíduo úmido obtido da extração do suco foi transportado da empresa FRUTEZA® para o Campus de Dracena da Unesp, onde foi seco ao sol. Para tanto, o material foi espalhado sobre redes de malha fina, sustentadas por paletes de madeira, revolvido três vezes ao dia para evitar fermentação, até atingirem teor de umidade entre 13 a 15%. Durante a noite o material foi coberto com lonas para evitar o acúmulo de umidade.

Com o resíduo desidratado, foi realizada a moagem do produto em moinho de martelos com crivos de 3 mm e posterior armazenagem em sacos de náilon. Amostras do resíduo seco foram coletadas para determinação de seus teores nutricionais através de análises laboratoriais citadas no item 3.1.2.

3.2 Resíduo de abacaxi nas dietas de suínos abatidos com 127 kg de peso: desempenho, características das carcaças e taxa de passagem das digestas

3.2.1 Animais e local do experimento

O ensaio foi conduzido no período de maio a junho de 2013, sendo realizado no Campus de Jaboticabal, nas instalações experimentais do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – UNESP, Campus Jaboticabal.

Foram utilizados 32 animais, machos castrados, Topigs, com peso inicial de 77,57 ± 2,57 kg de peso vivo, oriundos de granja comercial. Este experimento foi dividido em dois períodos, sendo período I correspondente ao período em que os animais apresentaram entre 77,57 ± 2,57 a 101,25 ± 4,25 kg de peso vivo e o

período II entre 77,57 ± 2,57 aos 126,71 ± 8,61 kg de peso vivo. Os suínos foram alojados em baias individuais de alvenaria, providas de bebedouro tipo chupeta e comedouro semi-automático. O experimento teve duração de 42 dias a partir da primeira pesagem dos animais e fornecimento das dietas testes.

3.2.2 Dietas experimentais e manejo dos animais

As dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais mínimas dos suínos de alto potencial genético e desempenho superior, segundo Rostagno et al. (2011), nas fases de 80 a 100 kg (Tabela 2) e de 100 a 130 kg de peso vivo (Tabela 3). As quatro dietas foram formuladas de forma a atingirem os mesmos níveis de lisina, treonina, metionina + cistina e triptofano digestíveis, compostas principalmente por milho e farelo de soja, diferindo quanto a inclusão de resíduo de abacaxi sendo:

— Dieta AB0 (controle): sem inclusão de resíduo de abacaxi;
— Dieta AB9: com inclusão de 9% de resíduo de abacaxi;
— Dieta AB18: com inclusão de 18% de resíduo de abacaxi;
— Dieta AB27: com inclusão de 27% de resíduo de abacaxi.

Tabela 2 - Composição centesimal, química e energética das dietas no período I (80 a 100 Kg de peso vivo dos suínos).

Ingredientes	AB0	AB9	AB18	AB27
Milho	77,08	67,71	58,06	48,30
Farelo de soja	19,27	20,00	20,59	21,30
Resíduo de abacaxi	-	9,00	18,00	27,00
Caulim	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosfato bicálcico	0,87	0,89	0,92	0,94
Cálcário calcítico	0,61	0,60	0,58	0,57
Óleo soja	0,40	-	-	-
Sal comum	0,35	0,36	0,36	0,37
L-Lisina.HCL (78%)	0,20	0,20	0,20	0,20
DL-Metionina (99%)	0,05	0,07	0,09	0,11
L-Treonina (98%)	0,06	0,07	0,09	0,10
Suplemento mineral e vitamínico[1]	0,10	0,10	0,10	0,10
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada				
Energia digestível, kcal/kg[2]	3327	3328	3315	3302
Proteína Bruta, %[2]	15,15	15,29	15,46	15,67
Cálcio, %[2]	0,512	0,530	0,548	0,566
Fósforo disponível, %[2]	0,250	0,255	0,261	0,266
Fibra em detergente neutro, %[2]	11,85	16,58	21,25	25,93
Fibra em detergente ácido, %[2]	4,16	6,81	9,43	12,06
Lisina digestível, %[3]	0,829	0,829	0,829	0,829
Metionina + Cistina digestíveis, %[3]	0,497	0,497	0,497	0,497
Treonina digestível, %[3]	0,555	0,555	0,555	0,555
Triptofano digestível, %[3]	0,149	0,149	0,149	0,149

[1] Pré-mistura vitamínico-mineral – quantidade por kg do produto: 500 mg de Ácido Fólico, 150 mg de Selênio, 10.000 mg de Cobre, 15.000 mg de Pantotenato de Cálcio, 100 mg de Biotina, 23.000 mg de Manganês, 400 mg de Iodo, 20.000 mg de Niacina, 6.000.000 U.I. de Vitamina A, 1.257 mg de Vitamina B1, 15.000 µg de Vitamina B12, 3.336 mg de Vitamina B2, 1.257 mg de Vitamina B6, 1.500.000 U.I. de Vitamina D3, 13.000 U.I. de Vitamina E, 2.000 mg de Vitamina K, 80.000 mg de Zinco, 110.000 mg de Ferro, 100 mg de Antioxidante (B.H.T.).
[2] Valores calculados utilizando dados do resíduo de abacaxi.
[3] Valores calculados desconsiderando o resíduo de abacaxi.
Fonte: do próprio autor.

Tabela 3 - Composição centesimal, química e energética das dietas no período II (100 a 130 Kg de peso vivo dos suínos).

Ingredientes	AB0	AB9	AB18	AB27
Milho	80,59	71,74	62,50	51,90
Farelo de soja	16,10	16,10	16,25	17,85
Resíduo de abacaxi	-	9,00	18,00	27,00
Caulim	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosfato bicálcico	0,80	0,82	0,85	0,87
Calcário calcítico	0,57	0,56	0,55	0,54
Sal comum	0,33	0,33	0,34	0,34
Óleo soja	0,19	-	-	-
L-Lisina.HCL (78%)	0,25	0,21	0,22	0,20
DL-Metionina (99%)	0,03	0,06	0,08	0,09
L-Treonina (98%)	0,04	0,07	0,09	0,09
L-Triptofano (98%)	0,00	0,01	0,01	0,01
Suplemento mineral e vitamínico[1]	0,10	0,10	0,10	0,10
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada				
Energia disponível, kcal/kg[2]	3340	3334	3320	3309
Proteína Bruta, %[2]	13,92	13,84	13,87	14,38
Cálcio, %[2]	0,474	0,492	0,510	0,528
Fósforo disponível, %[2]	0,231	0,236	0,242	0,247
Fibra em detergente neutro, %[2]	11,83	16,52	21,18	25,88
Fibra em detergente ácido, %[2]	4,02	6,63	9,23	11,91
Lisina digestível, %[3]	0,748	0,748	0,748	0,748
Metionina + Cistina digestíveis, %[3]	0,421	0,449	0,449	0,449
Treonina digestível, %[3]	0,501	0,501	0,501	0,501
Triptofano digestível, %[3]	0,135	0,135	0,135	0,135

[1] Pré-mistura vitamínico-mineral – quantidade por kg do produto: 500 mg de Ácido Fólico, 150 mg de Selênio, 10.000 mg de Cobre, 15.000 mg de Pantotenato de Cálcio, 100 mg de Biotina, 23.000 mg de Manganês, 400 mg de Iodo, 20.000 mg de Niacina, 6.000.000 U.I. de Vitamina A, 1.257 mg de Vitamina B1, 15.000 µg de Vitamina B12, 3.336 mg de Vitamina B2, 1.257 mg de Vitamina B6, 1.500.000 U.I. de Vitamina D3, 13.000 U.I. de Vitamina E, 2.000 mg de Vitamina K, 80.000 mg de Zinco, 110.000 mg de Ferro, 100 mg de Antioxidante (B.H.T.).
[2] Valores calculados utilizando dados do resíduo de abacaxi.
[3] Valores calculados desconsiderando o resíduo de abacaxi.
Fonte: do próprio autor.

Durante o ensaio os animais, as dietas e as sobras nos comedouros foram pesados ao início e ao final de cada período, para determinação do ganho diário de peso (GDP) em kg/dia, do consumo diário de ração (CDR) em kg/dia e da conversão

alimentar (CA). A ração desperdiçada pelos animais foi diariamente recolhida, quantificada e descontada da quantidade fornecida.

3.2.3 Tempo de trânsito da digesta

Foram determinados os tempos de trânsito das digestas quando os animais apresentaram peso médio de 105 kg, quando foi medido o tempo gasto entre a ingestão do alimento marcado com óxido férrico (Fe_2O_3) e o aparecimento das primeiras fezes com a coloração característica do marcador. Foram fornecidas 500 g da dieta marcada para cada animal, com intuito de que houvesse ingestão total do alimento.

3.2.4 Características das carcaças

Ao final do experimento, os animais foram enviados ao abate em frigorífico comercial, que ocorreu no dia seguinte à última pesagem, após terem passado por jejum de sólidos de 24 horas. No momento do abate os animais foram atordoados por descarga elétrica, seguida dos procedimentos de sangria, depilação e evisceração.

Após o abate e evisceração dos animais, as carcaças foram serradas longitudinalmente e pesadas. Foi analisado o rendimento de carcaça (RC) relacionando o peso da carcaça e o peso do suíno vivo. As carcaças foram armazenadas em câmara fria, sob-refrigeração a 4° C e permaneceram durante 24 horas, para avaliações posteriores.

Foram realizadas as mensurações, na carcaça esquerda, seguindo o Método Brasileiro de Classificação de Carcaças (ABCS, 1973), de: comprimento de carcaça (CC); espessura de toucinho média (ETM), resultantes da espessura de toucinho na altura da primeira e ultima vértebra torácica e a ultima vértebra lombar; área de olho de lombo (AOL); área de gordura (AG) e relação gordura/carne (RG/C); espessura de toucinho (ETP2); e profundidade de lombo (PL) no ponto P2, com auxílio do paquímetro, de modo a simular a leitura efetuada com a pistola de tipificação.

A quantidade de carne magra (QCM) e a porcentagem de carne magra (PCM) foram determinadas com a utilização dos valores de peso de carcaça quente (PCQ), espessura de toucinho (ETP2) e profundidade de lombo (PL), segundo Guidoni (2000), conforme segue:

$$QCM\ (Kg) = 7{,}38 - 0{,}48 \times EtP2 + 0{,}059 \times PL + 0{,}525 \times PCQ$$

$$PCM\ (\%) = 65{,}92 - 0{,}685 \times EtP2 + 0{,}094 \times PL - 0{,}026 \times PCQ$$

3.3 Delineamento experimental e análises estatísticas

Os animais foram pesados no início dos experimentos e distribuídos em blocos casualizados, para controlar o efeito do peso, com sete repetições no primeiro experimento e oito repetições no segundo experimento, sendo um animal por baia, representando a unidade experimental. Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade Cromer-von Mises e à análise de variância, utilizando-se o procedimento GLM do programa estatístico SAS. Quando se verificou diferença estatística entre os resultados efetuou-se análise de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação biológica do resíduo de abacaxi

A avaliação biológica do resíduo do abacaxi se deu pelas determinações de sua composição química e energética (Tabela 4) e dos coeficientes de digestibilidade de seus componentes e respectivos valores digestíveis (Tabela 5), ao ser incluído em 10 ou 20 ou 30% nas dietas de suínos em terminação. Optou-se por comparar as digestibilidade do resíduo de acordo com seus níveis de inclusão por se tratar de material rico em fibra e por se supor que os níveis de inclusão de um ingrediente fibroso em uma dieta podem interferir em sua digestibilidade.

Tabela 4 - Composição química e energética do resíduo de abacaxi (valores expressos como porcentagem da matéria seca).

Constituintes	
Matéria seca, %	90,71
Matéria orgânica, %	85,57
Matéria mineral, %	5,14
Proteína bruta, %	7,08
Fibra dietética total, %	67,50
Fibra dietética solúvel, %	9,50
Fibra dietética insolúvel, %	58,00
Fibra em detergente neutro, %	63,80
Fibra em detergente ácido, %	32,27
Hemicelulose, %	31,53
Energia bruta, Kcal/kg	3951
Fósforo, %	0,14
Cálcio, %	0,20

Fonte: do próprio autor.

Pela determinação da composição química do resíduo de abacaxi (Tabela 4), verificou-se que é um material bastante fibroso, com baixos teores de proteína e macrominerais, podendo ser considerado um alimento volumoso. Apresentou 67,5% de FDT, sendo esta fibra principalmente insolúvel. O teor de proteína bruta foi de 7,08% e os de P e Ca de 0,14 e 0,20%, respectivamente.

Verificaram-se valores de FDN de 63,80% e de FDA de 32,27% no resíduo de abacaxi neste trabalho, de modo similar a Rogério et al. (2007), que encontrou 66,14% de FDN e 34,41% de FDA. De maneira diferente, Lousada Junior et al. (2006) e Correia et al. (2006) observaram valores superiores de FDN, 71,39% e 72,12%, respectivamente e similares de FDA, 30,72% e 33,72 %, respectivamente.

O teor de matéria seca do resíduo verificado neste trabalho foi de 90,71%, sendo superior aos valores encontrados por Lousada Junior et al. (2006), 84,67%, e por Rogério et al. (2007), 88,51%. Por outro lado, o teor de 7,08% de proteína bruta do resíduo de abacaxi encontrada neste experimento foi similar ao observado por

Correia et al. (2006), que encontraram 7,37% de PB no resíduo, porém inferior ao valor de 8,35%, determinado por Lousada Junior et al. (2006).

A energia bruta (EB) do resíduo avaliado nesta pesquisa foi de 3951 Kcal/Kg. Correia et al. (2006) encontraram valor para o mesmo parâmetro bastante inferior, 2090 Kcal/Kg, porém Rogério et al. (2007) verificou teor energético um pouco superior, 4090 Kcal/Kg do resíduo. Estas variações mostram que o resíduo, por não ser padronizado, pode apresentar variabilidade quanto aos seus valores nutricionais, o que evidencia a necessidade de se realizar análises prévias para a utilização deste material em dietas para animais.

A hipótese de que um alimento com elevado teor de fibra pode afetar a digestibilidade dos componentes de uma dieta e dos componentes do próprio alimento, dependendo de seu nível de inclusão na dieta, é decorrente do baixo aproveitamento de alimentos fibrosos por suínos. A fibra dietética é formada pelos polissacarídeos não amiláceos (PNA's) e pela lignina, compostos que não são digeridos enzimaticamente por não-ruminantes, e interferem negativamente na degradação e na absorção dos nutrientes e da energia da dieta, os quais poderiam ser aproveitados pelos animais (DIERICK; DECUYPERE, 1994). Assim, quanto maior for o teor de fibra de um ingrediente menor tende a ser sua digestibilidade.

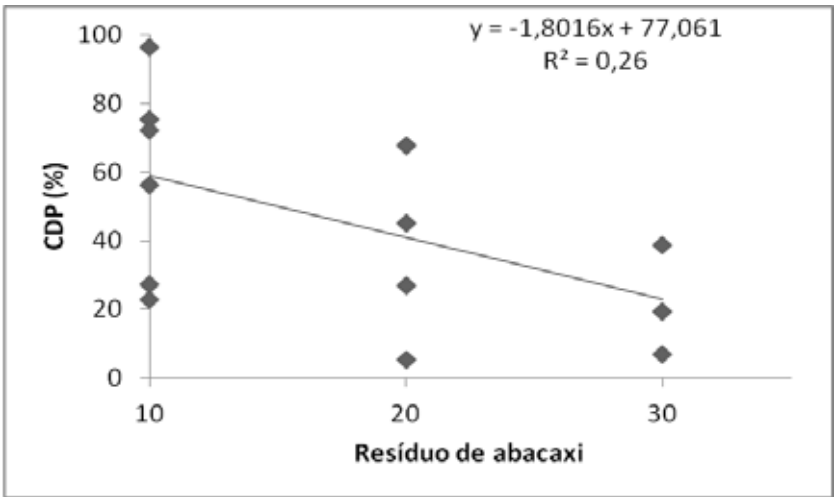
Tabela 5 - Coeficientes de digestibilidade (CD), e respectivos valores digestíveis, das matérias seca (MS) e orgânica (MO), da proteína bruta (PB), das fibras dietética total (FDT), dietética solúvel (FDS), dietética insolúvel (FDI), insolúvel em detergente neutro (FDN), insolúvel em detergente ácido (FDA), da hemicelulose (HEM), da energia bruta (EB), do fósforo (P) e do cálcio (Ca) do resíduo de abacaxi incluído em 10 ou 20 ou 30% nas dietas de suínos em terminação.

Item	Inclusões do resíduo de abacaxi			EPM*	Efeito	P
	10	20	30			
CD da MS, %	84,69	83,81	86,01	2,91	-	0,9336
MS Digestível, %	76,82	76,05	78,02	2,50	-	0,8564
CD da MO, %	88,33	85,73	86,92	3,93	-	0,9961
MO Digestível, %	88,92	83,22	85,66	1,90	-	0,1566
CD da PB, %	77,04	70,65	82,01	3,86	-	0,2086
Proteína Digestível, %	5,45	5,27	6,14	0,23	-	0,0468
CD da FDT, %	69,60	66,69	80,70	6,19	-	0,2655
FDT Digestível, %	51,46	51,09	60,15	4,17	-	0,2478
CD FDS, %	74,86	75,38	79,82	4,26	-	0,6704
FDS Digestível, %	7,91	7,97	8,44	0,45	-	0,6704
CD da FDI, %	69,04	68,54	80,69	5,60	-	0,2478
FDI Digestível, %	44,52	42,66	51,62	3,96	-	0,2655
CD da FDN, %	73,14	71,58	76,63	6,33	-	0,8609
FDN Digestível, %	51,20	50,80	54,81	4,33	-	0,7841
CD da FDA, %	51,08	64,68	69,08	9,22	-	0,3625
FDA Digestível, %	18,17	21,96	25,08	3,10	-	0,3048
CD da HEM, %	68,44	74,36	83,85	3,50	Linear	0,0266
HEM Digestível, %	27,00	26,88	29,40	1,77	-	0,5357
CD da EB, %	81,64	83,00	84,20	3,09	-	0,8453
Energia Digestível, kcal/kg	3319,12	3279,23	3411,19	133,42	-	0,7766
CD do P, %	59,26	39,34	32,61	7,64	Linear	< 0,05
P Digestível, %	0,08	0,06	0,03	0,02	-	0,1837
CDA do Ca, %	77,87	63,20	57,80	5,79	-	0,1198
Ca Digestível, %	0,15	0,12	0,09	0,01	-	0,0726

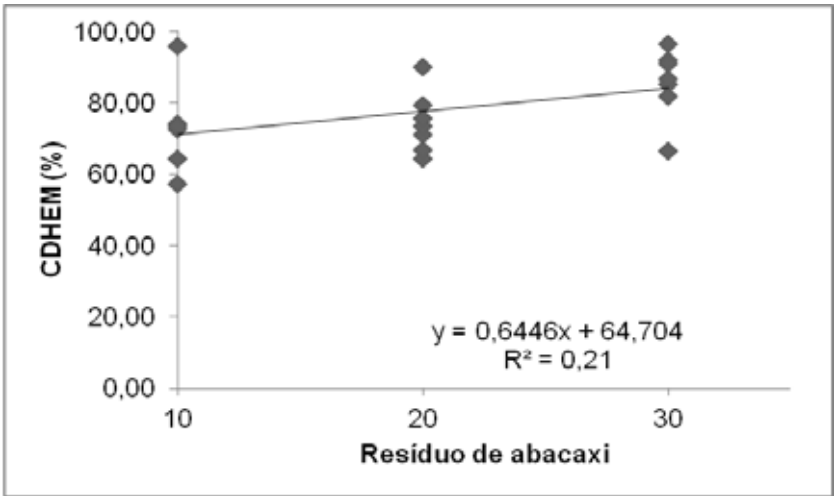
* Erro padrão da média.
Fonte: do próprio autor.

Contudo, a hipótese em questão foi parcialmente confirmada neste trabalho (Tabela 5). As inclusões crescentes do resíduo de abacaxi (10, 20 e 30%) interferiram (P<0,05) nos coeficientes de digestibilidade da hemicelulose e do fósforo. Para os coeficientes de digestibilidade da hemicelulose (Figura 1b) observou-se aumento linear (P<0,05) e para os do fósforo (Figura 1a) verificou-se decréscimo linear (P<0,05), em função dos aumentos na inclusão do resíduo de abacaxi.

Figura 1 - Coeficientes de digestibilidade do fósforo (CD do P) e da hemicelulose (CD da HEM) do resíduo de abacaxi para suínos em terminação.



a



b

Fonte: do próprio autor

De forma contrária, para os demais coeficientes de digestibilidade e para todos os componentes e energia digestíveis do resíduo de abacaxi não foram constatadas diferenças (P>0,05) em razão do aumento dos níveis de inclusão nas dietas utilizadas no experimento de digestibilidade (Tabela 5).

A digestibilidade dos ingredientes por suínos é determinada por diversos fatores, sendo alguns relacionados ao próprio animal, como peso corporal, sexo, estado fisiológico e genótipo, ao ingrediente, composição química e processamento e, por fim, aos procedimentos experimentais para determinação, como os métodos utilizados para tanto e o consumo ou nível de fornecimento das dietas (à vontade ou restrita) (LE GOFF; NOBLET, 2001).

A capacidade de digerir alimentos de origem vegetal por suínos varia conforme a idade e/ou peso corporal, sendo que a grosso modo é possível afirmar que conforme os animais crescem suas habilidades em digerir os alimentos também se desenvolvem (DIERICK; DECUYPERE, 1994; LE GOFF; NOBLET, 2001). Suínos na fase de terminação apresentam o trato digestório bem desenvolvido e com produção satisfatória de enzimas para digestão de alimentos de origem vegetal, como amilase e tripsina (ARGENZIO, 1996). Outros aspectos importantes dizem respeito ao maior volume ou tamanho do intestino grosso em relação ao tamanho corporal (NOBLET; LE GOFF, 2001), à maior atividade microbiana também neste segmento do intestino, por maior população e diversidade de microrganismos, (VAREL; YEN, 1997) de suínos em terminação em relação a suínos nas fases de crescimento e inicial. Desta maneira, de acordo com o crescimento dos suínos ocorre incremento na digestão química dos alimentos, assim como da digestão microbiana no intestino grosso, neste caso melhorando principalmente o aproveitamento da porção fibrosa dos ingredientes de origem vegetal como fonte de energia.

Le Goff et al. (2002) verificaram melhorias significativas nos coeficientes de digestibilidades das matérias seca e orgânica, proteína bruta, fibra dietética e energia de dietas por suínos na fase de terminação (aproximadamente 77 kg de peso vivo) em relação aos em crescimento (em torno dos 33 kg de peso vivo). De forma similar, Miranda (2012) verificou que as digestibilidades do milho e do sorgo

foram maiores para suínos em terminação comparativamente aos em crescimento e na fase inicial, que não diferiram.

Deste modo, é possível inferir que a ausência de diferença na digestibilidade do resíduo (exceto fósforo e hemicelulose) em função dos níveis de inclusão utilizados neste ensaio, foi ocasionada devido à idade dos animais. Ou seja, suínos em terminação tem capacidade satisfatória para aproveitar certos alimentos fibrosos, como o resíduo de abacaxi, de forma que a inclusão destes alimentos em maiores níveis podem não exercer efeitos significativos sobre a digestibilidade dos nutrientes e da energia da dieta e do próprio ingrediente.

Na literatura não foram encontrados trabalhos em que se tenha avaliado a digestibilidade do abacaxi ou de seus subprodutos para suínos. Assim, buscou-se comparar os resultados desta pesquisa com outras que tenham avaliado ingredientes com características similares.

Neste experimento o valor médio do CD da matéria seca do resíduo de abacaxi foi de 85,73%, sendo superior ao obtido por Gomes et al. (2008), que verificou CD da MS de 77% para o feno de alfafa, incluído em 10% em dieta para suínos. Nguyen et al. (2012) utilizando folha de mandioca seca e ramas de batata doce, apresentando 36,9 e 41,2% de FDN e 92,2 e 86,7% de MS, respectivamente, encontraram digestibilidades aparentes da MS de 73,0 e 73,3%, para suínos, respectivamente.

Os valores dos CD da PB do resíduo encontrados nesta pesquisa foram de 77,04, 70,65 e 82,0%, de acordo com os níveis crescentes de inclusão do resíduo de abacaxi, superiores ao CD da PB da casca de soja, de 66%, encontrado por Castelini (2011). Os relativamente altos CD da PB do resíduo deste trabalho podem ser devidos, em parte, a presença de bromelina (enzima proteolítica) no resíduo de abacaxi (ABÍLIO et al., 2009; ELIAS ARCURI; TAMBOURGI, 2011).

As digestibilidade da FDS, da FDN e da HEM do resíduo de abacaxi, que se situaram entre 70 e 80%, demonstram que houve grande fermentação no ceco e colón, de modo que boa parte destas frações da fibra foram transformadas em ácidos graxos de cadeia curta e utilizadas como fonte de energia pelos suínos (CHOCT, 1997). Tal aspecto pode ter contribuído para obtenção dos CD da EB do resíduo entre 81,64 e 84,20%. Anguita et al. (2006) avaliaram dietas com altos níveis

de PNA's inclusos na dieta de suínos em crescimento e observaram diminuição da energia, que promove uma diminuição da disponibilidade de energia no intestino delgado e aumenta a disponibilidade da energia pela fermentação no intestino grosso.

A disponibilidade do fósforo presente no resíduo apresentou efeito linear decrescente (P<0,05) de 59,26% para 32,61%, conforme o aumento da inclusão do resíduo com a dieta referência (Figura 1a). Possivelmente, o aumento da indisponibilidade do fósforo pode ser devido ao aumento do fitato (ácido fítico) presente no resíduo.

4.2 Desempenho

As inclusões de resíduo de abacaxi em níveis crescentes influenciaram o ganho de peso diário (GPD), o consumo de ração diário (CRD) e a conversão alimentar (CA) dos animais no período I, contudo, no período II somente o GPD e CRD foram alterados pelos teores crescentes de resíduo de abacaxi nas dietas (Tabela 6).

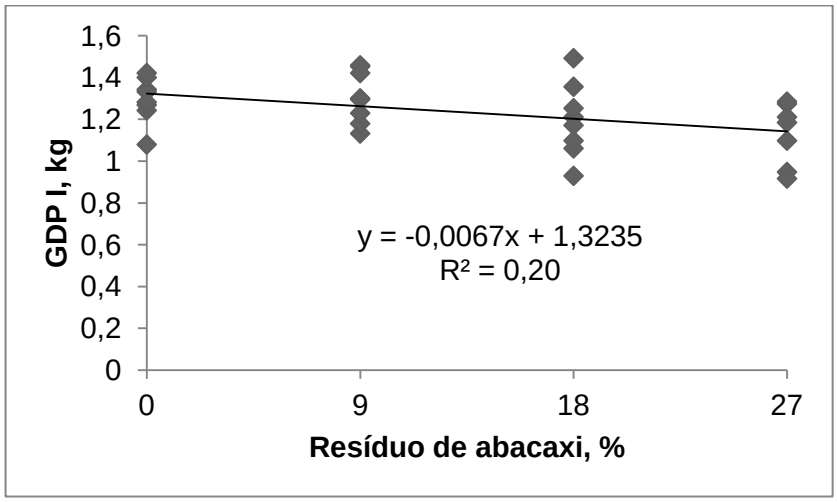
Tabela 6 - Desempenho de suínos alimentados com dietas com níveis crescentes de resíduo de abacaxi nos períodos I (dos 77,57 ± 2,57 aos 101,25 ± 4,25 kg de peso vivo) e II (dos 77,57 ± 2,57 aos 126,71 ± 8,61 kg de peso vivo), em programa de restrição alimentar qualitativa.

Variáveis	Dietas				EPM*	Efeito	P
	AB0	AB9	AB18	AB27			
Período I							
Ganho de peso diário,kg[1]	1,30	1,31	1,20	1,08	0,06	Linear	0,0047
Consumo de ração diária,kg[1]	4,07	3,23	3,30	2,92	0,08	Linear	< 0,001
Conversão alimentar[1]	3,18	2,49	2,80	2,76	0,05	Quadrático	0,0239
Período II							
Ganho de peso diário,kg[2]	1,26	1,30	1,16	0,99	0,05	Linear	< 0,001
Consumo de ração diária,kg[2]	3,70	3,61	3,53	3,14	0,10	Linear	< 0,001
Conversão alimentar[2]	2,95	2,81	3,09	3,18	0,11	-	-

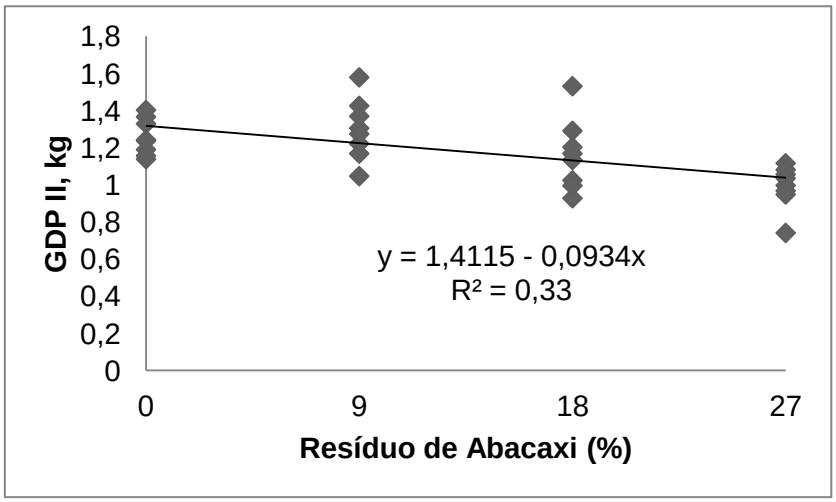
* Erro padrão da média.
Fonte: do próprio autor.

O GPD e o CRD decresceram linearmente (P<0,05), de modo que ao se comparar os animais que receberam a dieta com 27% do resíduo com aqueles alimentados com a dieta sem o produto houve diminuição (P<0,05) no GPD de 16,92% no período I (Figura 2a) e de 21,43% no período II (Figura 2d).

Figura 2 - Ganho de peso diário (GPD) nos períodos I (dos 77,57 ± 2,57 aos 101,25 ± 4,25 kg de peso vivo) e II (dos 77,57 ± 2,57 aos 126,71 ± 8,61 kg de peso vivo) de suínos alimentados com dietas com níveis crescentes de resíduo de abacaxi, em programa de restrição alimentar qualitativa.



a

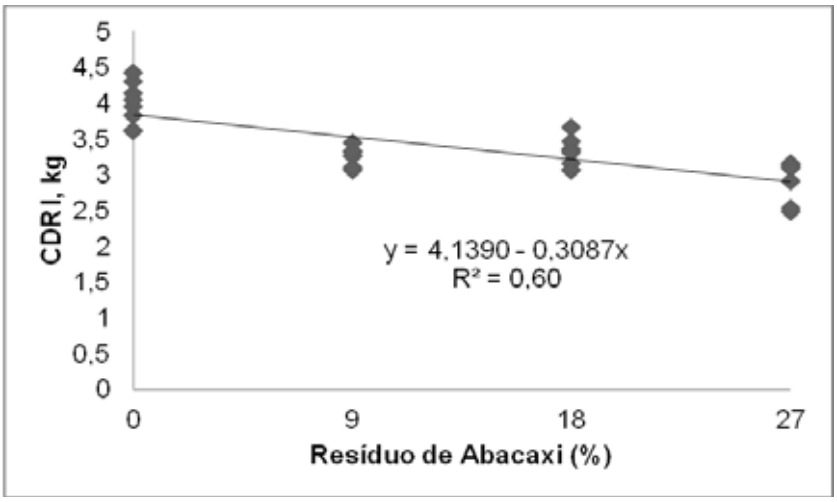


b

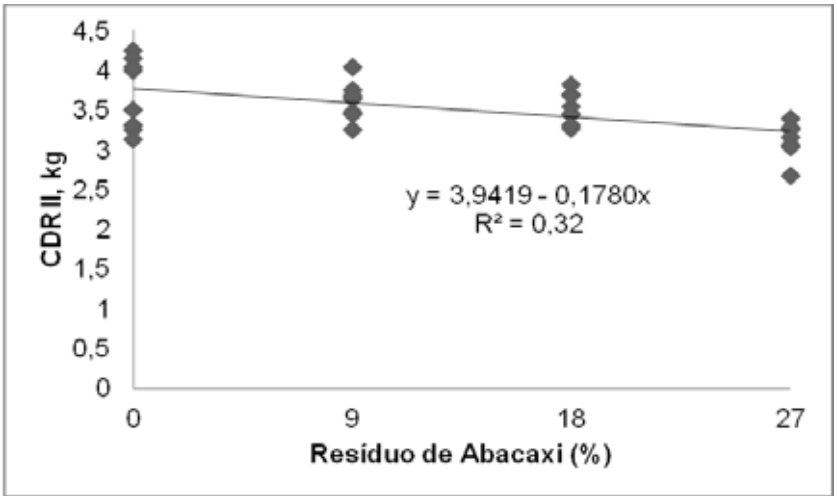
Fonte: do próprio autor

Com relação ao CRD verificou-se redução (P<0,05) de 28,25% no período I (Figura 3a) e no período II de 15,13% (Figura 3b).

Figura 3 - Consumo diário de ração (CRD) nos períodos I (dos 77,57 ± 2,57 aos 101,25 ± 4,25 kg de peso vivo) e II (dos 77,57 ± 2,57 aos 126,71 ± 8,61 kg de peso vivo) de suínos alimentados com dietas com níveis crescentes de resíduo de abacaxi, em programa de restrição alimentar qualitativa.



a

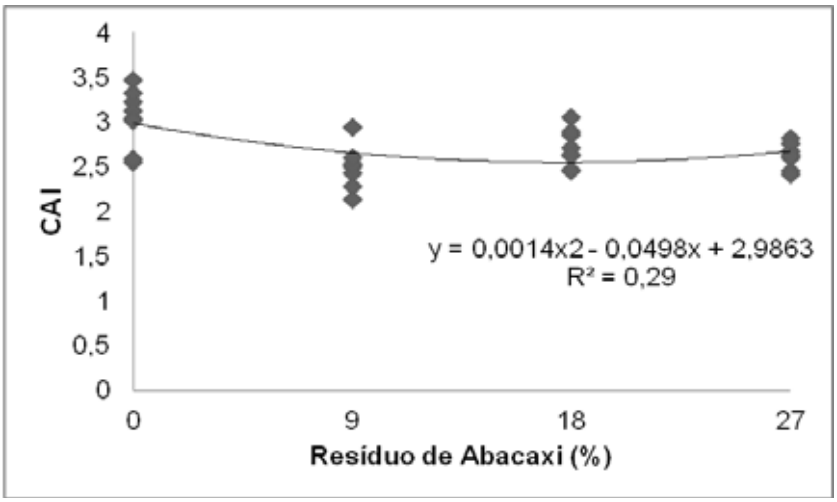


b

Fonte: do próprio autor.

A conversão alimentar apresentou efeito quadrático (P<0,05) no período I (Figura 4), sendo a melhor CA observada nos suínos que receberam dieta com inclusão do resíduo em 9%.

Figura 4 - Conversão alimentar (CA) nos períodos I (dos 77,57 ± 2,57 aos 101,25 ± 4,25 kg de peso vivo) e II (dos 77,57 ± 2,57 aos 126,71 ± 8,61 kg de peso vivo) de suínos alimentados com dietas com níveis crescentes de resíduo de abacaxi, em programa de restrição alimentar qualitativa.



Fonte: do próprio autor.

Neste ensaio as inclusões crescentes do resíduo de abacaxi nas dietas, 9, 18 e 27%, aumentaram os teores de FDN, sendo os valores determinados nas dietas de 16,58, 21,25 e 25,93% para o período I e de 16,52, 21,18 e 25,88% para o período II, respectivamente. Estes incrementos nos teores de fibra pioraram o desempenho dos suínos. Na literatura alguns trabalhos têm demonstrado que dietas com baixos (8%) ou médios (12%) teores de fibra não exercem efeitos negativos significativos sobre o desempenho dos animais, porém teores mais elevados podem interferir negativamente.

Gomes et al. (2007) adicionaram feno de alfafa para atingir 8% de FDN em dietas para suínos em terminação e não observaram efeito sobre o desempenho zootécnico dos suínos. De forma diferente, Quadros et al. (2008), com níveis de 20,35, 21,30, 21,06 e 21,47% de FDN nas dietas para suínos em terminação, pela inclusão de casca de soja, observaram aumento no consumo diário de ração e de ganho de peso diário. Fraga et al. (2008a) incluíram casca de arroz nas dietas de suínos submetidos à restrição alimentar qualitativa e observaram redução no ganho

de peso dos animais. Owusu-Asiedo et al. (2006) adicionaram celulose, goma guar, ou a mistura dos dois ingredientes em 7% às dietas para suínos em crescimento e verificaram reduções no consumo de ração e no ganho de peso dos suínos comparativamente a animais alimentados com dieta de baixa fibra, corroborando com os dados apresentados nesse experimento.

Elevados teores de fibra em dietas para suínos podem interferir no consumo de ração, por promoverem saciedade no animal por ação físico-química no trato-gastrointestinal (WENK, 2001; DE LEEUW, et al., 2008). Isto pode ser correlacionado ao enchimento gástrico, uma vez que a inclusão das fibras pode aumentar o volume da digesta pela maior retenção de água (OWUSU-ASIEDU et al. 2006). Adicionalmente, a redução do consumo entre os períodos pode ser atribuída à diminuição da palatabilidade da dieta com a inclusão do resíduo e o período de adaptação do animal (KYRIAZAKIS; WHITTEMORE, 2006). Além dos efeitos sobre o consumo, a fibra dietética não é digerida pelos suínos e pode também diminuir a digestibilidade das dietas como um todo, diminuindo a disponibilidade de nutrientes e energia, assim diminuindo o ganho de peso de animais como ocorrido nesse experimento (OWUSU-ASIEDU et al., 2006; LE GALL et al., 2009).

4.4 Tempo de trânsito da digesta

O tempo de trânsito das digestas não foi afetado (P<0,05) pela inclusão do resíduo de abacaxi, e os valores estão expressos na Tabela 8.

Tabela 7. Tempo de trânsito de suínos submetidos à restrição alimentar.

Variável	Dietas				EPM*	Efeito	P
	AB0	AB9	AB18	AB27			
Tempo de trânsito (horas)	22:09	23:13	24:50	24:13	1,59	-	>0,05

* Erro padrão da média.
Fonte: do próprio autor.

A fibra dietética tem efeitos diversos no trato-gastrointestinal podendo provocar uma diminuição do fluxo da digesta ou aumentar esse fluxo dentro do trato gastrointestinal. Este fato é principalmente explicado pela solubilidade da fibra, na

qual a fibra solúvel aumenta a viscosidade da dieta e diminui o tempo de trânsito por diminuição do esvaziamento gástrico, já a fibra insolúvel aumenta o volume do bolo fecal, diluindo o conteúdo do cólon e diminuindo o trânsito da boca para o ânus (BACH KNUDSEN, 2001).

Wilfart et al. (2007) observaram uma diminuição no tempo médio de retenção da digesta no intestino grosso e em todo trato-gastrointestinal, com o aumento da inclusão de farelo de trigo na dieta para suínos, o que também foi observado por outros autores com aumentos na inclusão da fibra em dietas para suínos (CHERBUT et al., 1988). O resíduo de abacaxi apresenta altos níveis de FDI (58,0%), cujo comportamento dentro do tratro-gastrointestinal será de diminuição do tempo de trânsito da digesta, por um aumento da quantidade de água no lúmen intestinal, diminuindo assim também a digestibilidade. Porém nesse experimento o tempo de trânsito não foi alterado, possivelmente, pelo menor consumo de ração em função do aumento dos teores de fibra das dietas. Pode-se especular que os animais, ao consumirem menos ração tenderam a diminuir a taxa de passagem da digesta de modo a melhor digeri-la.

4.3 Características das carcaças

Os níveis de inclusão do resíduo influenciaram em algumas características das carcaças dos suínos (Tabela 7). O peso pré-abate (PPA), peso da carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça (RC), área de gordura (AG), relação gordura/carne (RG/C), espessura de toucinho no ponto P2 (ETP2) e quantidade de carne magra (QCM), apresentaram diminuição com o aumento da inclusão do resíduo ($P<0,05$). A porcentagem de carne magra (PCM) apresentou efeito inverso, aumentando com a inclusão dos níveis do resíduo ($P<0,05$). Já a espessura de toucinho média (ETM) apresentou efeito quadrático ($P<0,05$). As variáveis comprimento de carcaça (CC), área de olho de lombo (AOL) e profundidade de lombo (PL) não diferiram em função das dietas experimentais ($P>0,05$).

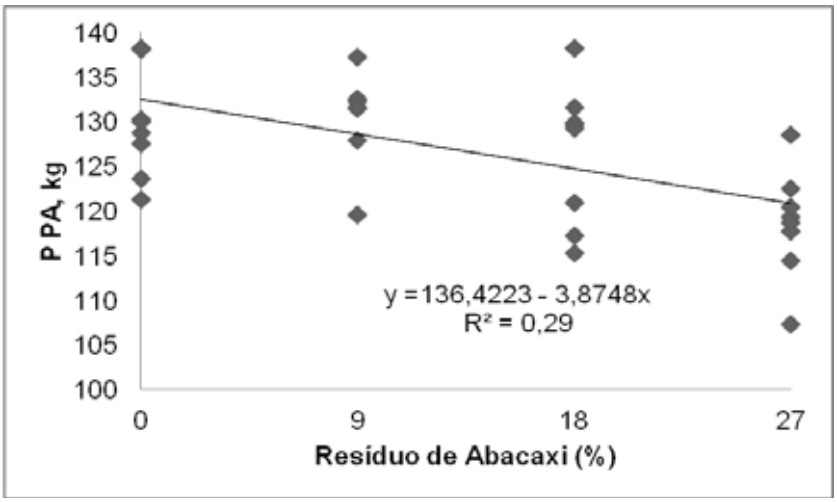
Tabela 8 - Características das carcaças de suínos submetidos à restrição alimentar qualitativa.

Características	Dietas				EPM*	Efeito	P
	AB0	AB9	AB18	AB27			
Peso pré-abate, kg	129,77	131,88	126,53	118,57	2,28	Linear	<0,05
Peso carcaça quente, kg	102,86	101,84	95,63	90,90	1,04	Linear	<0,001
Rendimento carcaça, %	79,30	77,34	75,70	76,75	0,71	Linear	<0,05
Comprimento carcaça, cm	100,73	100,26	100,85	100,46	0,75	-	>0,1
Espessura de toucinho média, cm	2,86	3,43	2,94	2,74	0,13	Quadrática	<0,05
Área de olho de lombo, cm²	49,94	51,84	51,56	51,16	2,69	-	>0,1
Área de gordura, cm²	26,87	27,48	25,96	21,49	0,81	Linear	<0,01
Relação gordura / carne	0,54	0,54	0,49	0,42	0,02	Linear	<0,001
Espessura de toucinho P2, cm	2,25	1,90	1,80	1,33	0,11	Linear	<0,001
Profundidade de lombo, cm	7,11	7,24	7,29	7,04	0,28	-	>0,1
Quantidade de carne magra, kg	60,72	60,36	57,15	54,88	0,57	Linear	<0,001
Porcentagem de carne magra, %	62,37	62,65	62,88	63,31	0,08	Linear	<0,001

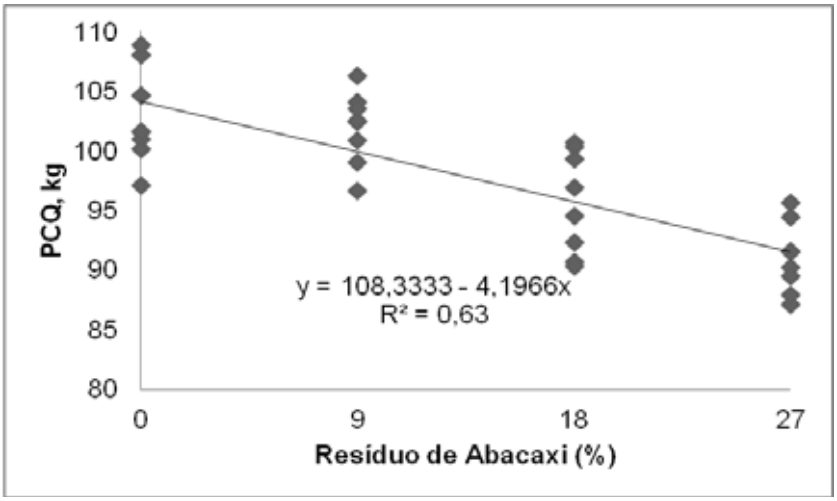
* Erro padrão da média.
Fonte: do próprio autor.

As médias de peso pré-abate (PPA), peso da carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça (RC) e quantidade de carne magra (QCM) apresentaram um efeito linear decrescente (P<0,05), apresentando redução de 8,63, 11,63, 3,22 e 9,62%, respectivamente para animais que receberam a dieta com 27% de inclusão comparados com aqueles alimentados com dieta sem inclusão (Figura 3 e 4).

Figura 3 - Peso pré-abate (PPA), peso de carcaça quente (PCQ), de suínos alimentados com dietas com níveis crescentes de resíduo de abacaxi, em programa de restrição alimentar qualitativa.



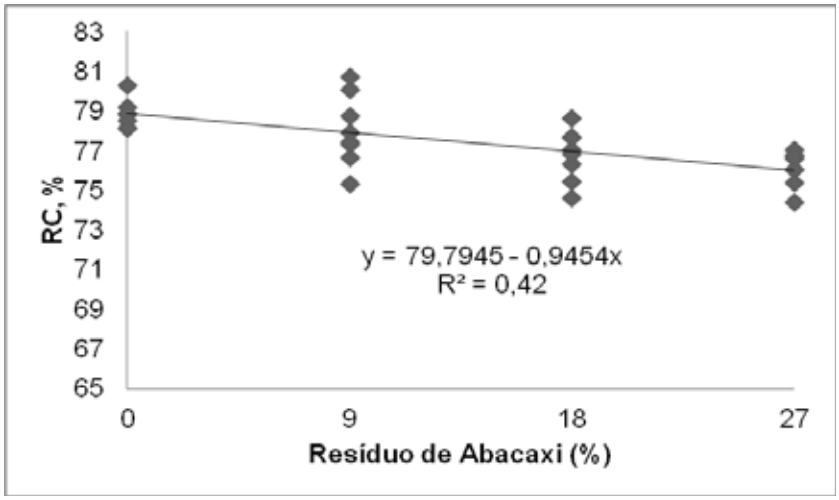
a



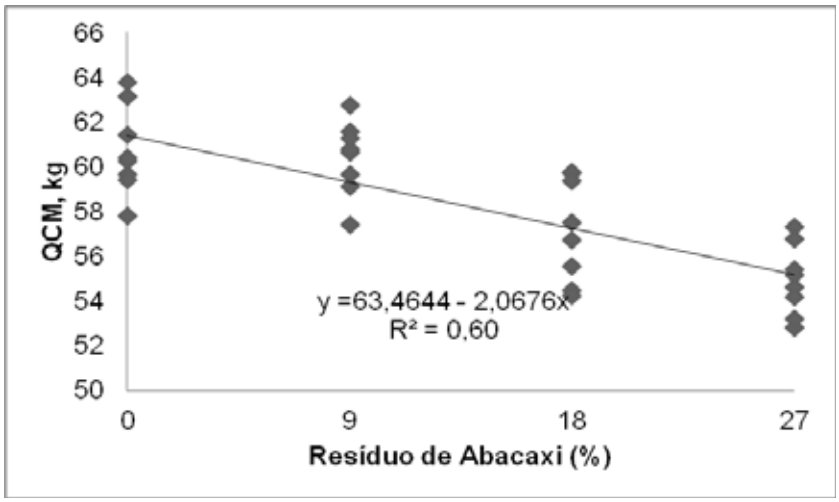
b

Fonte: do próprio autor.

Figura 4 - Rendimento de carcaça (RC), quantidade de carne magra (QCM), de suínos alimentados com dietas com níveis crescentes de resíduo de abacaxi, em programa de restrição alimentar qualitativa.



a



b

Fonte: do próprio autor.

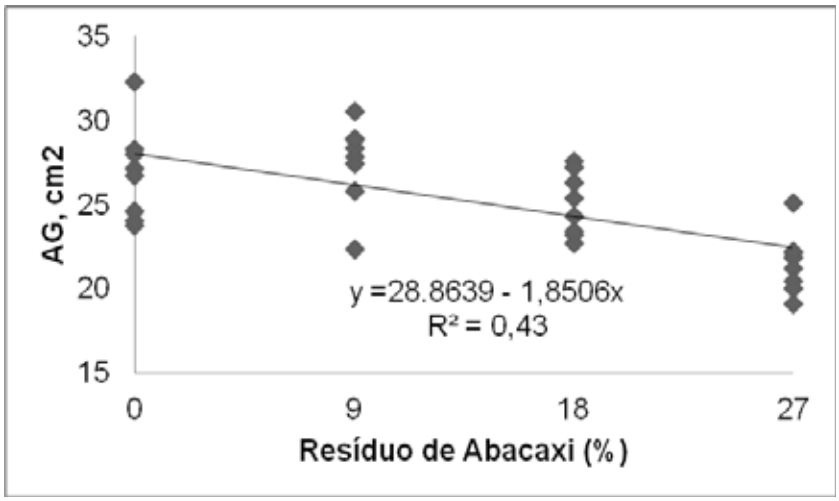
Com o aumento da inclusão do resíduo abacaxi os animais apresentaram redução no ganho de peso diário, como descrito anteriormente, comparados com animais alimentados sem a inclusão do resíduo e com isso menor PPA (P<0,05), já que todos os animais foram abatidos no mesmo dia.

Neste experimento os animas que receberam as dietas com inclusão do resíduo, apresentaram menor rendimento de carcaça comparando-os com animais que receberam dieta sem a inclusão do resíduo, com diminuição de 3,22%. Galassi

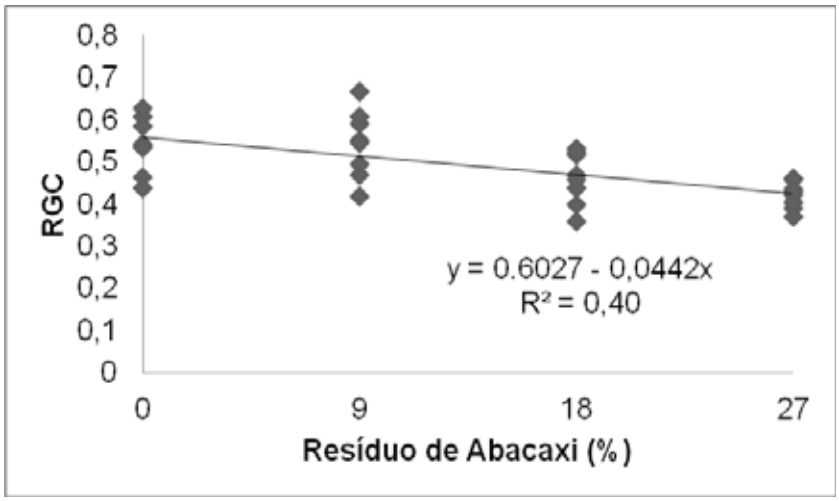
et al. (2010) não observaram diferenças no rendimento de carcaça de animais alimentados com dietas com inclusão de 40% de polpa de beterraba, comparados com dietas sem a inclusão. Resultados diferentes foram observados em trabalho no qual polpa cítrica foi utilizada como fonte de fibra (WATANABE et al., 2010). Neste caso, os animais apresentaram menor rendimento de carcaça e peso de carcaça pela adição de 10, 20 ou 30% do ingrediente em relação a suínos alimentados com dieta sem polpa cítrica. Essa redução foi atribuída ao aumento do tamanho e/ou peso dos órgãos do trato-gastrointestinal dos animais decorrente do consumo de dietas com elevados teores de fibra, podendo ser também uma explicação para a diminuição no rendimento de carcaça apresentado nesse experimento.

As características de área de gordura (AG), relação gordura/carne (RG/C) e espessura de toucinho no ponto P2 (ETP2) apresentaram um efeito linear decrescente (Figura 5 a, b e c).

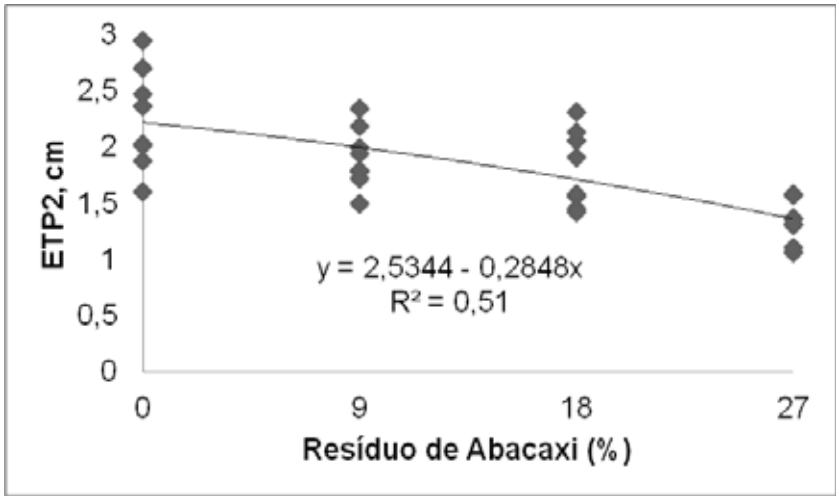
Figura 5 - Área de gordura (AG), relação gordura carne (RGC) e espessura de toucinho no ponto P2 (ETP2), de suínos alimentados com dietas com níveis crescentes de resíduo de abacaxi, em programa de restrição alimentar qualitativa.



a



b

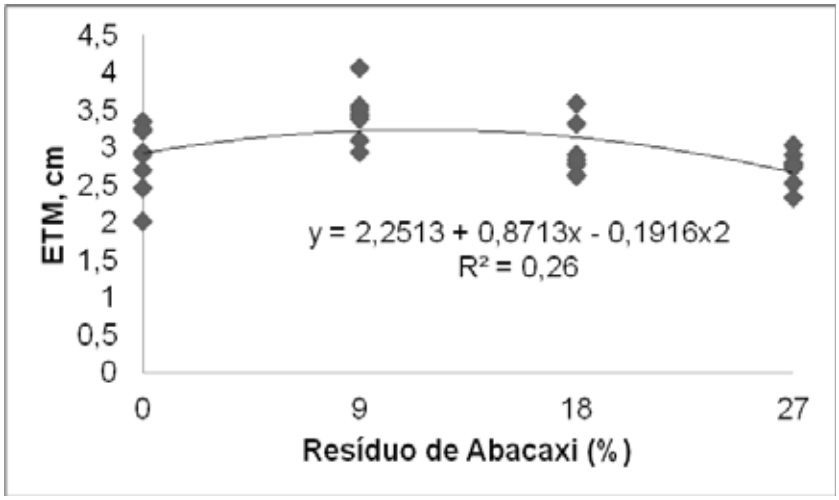


c

Fonte: do próprio autor.

Os animais alimentados com as dietas com a inclusão do resíduo de abacaxi tiveram reduções de 20,02% na AG, 22,22% na RG/C e 40,89% na ETP2, comparados aos animais alimentados com a dieta controle (AB0). Já a espessura de toucinho médio (ETM) apresentou um efeito quadrático, no qual os animais submetidos à dieta com 9% de inclusão do resíduo apresentaram os maiores valores (Figura 6).

Figura 6 - Espessura de toucinho média (ETM) de suínos alimentados com dietas com níveis crescentes de resíduo de abacaxi, em programa de restrição alimentar qualitativa.

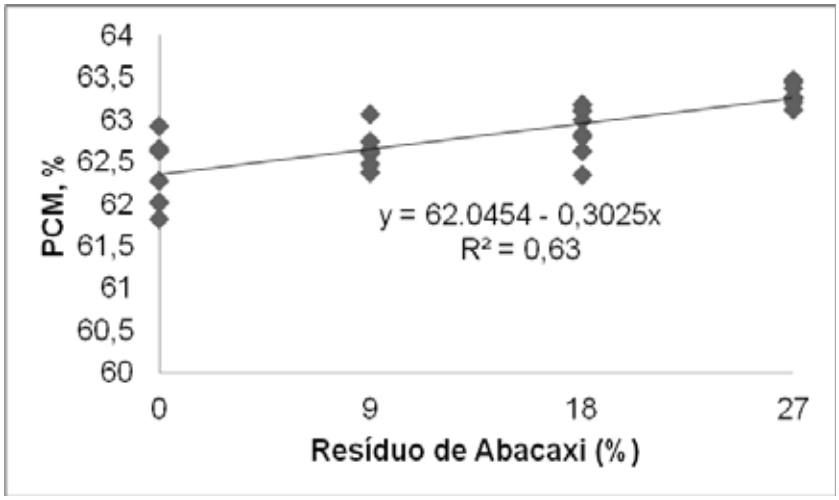


Fonte: do próprio autor.

Quadros et al. (2008), num estudo com inclusões crescentes de casca de soja (0, 4, 8,12 e 16%), observaram diminuição da espessura de toucinho em até 15,16%, para suínos com elevado peso de abate. Diminuição da deposição de gordura também foi observada por autores que incluíram casca de arroz para animais em restrição alimentar qualitativa (FRAGA, et al., 2008a). Esses resultados são atribuídos a uma menor ingestão de energia pelos animais que consumiram as dietas contendo o resíduo de abacaxi.

Os parâmetros de área de olho de lombo (AOL), profundidade de lombo (PL) e comprimento de carcaça (CC) não diferiram (P<0,05), demonstrando que os animais tiveram um crescimento semelhante não sendo observada melhora na deposição de carne magra, embora a característica de porcentagem de carne magra (PCM) ter apresentado efeito linear crescente (Figura 7), indicando que com a inclusão do resíduo houve somente diminuição da deposição da gordura nas carcaças.

Figura 7 - Porcentagem de carne magra (PCM), de suínos alimentados com dietas com níveis crescentes de resíduo de abacaxi, em programa de restrição alimentar qualitativa.



Fonte: do próprio autor.

5 CONCLUSÃO

O resíduo de abacaxi apresentou altos níveis de fibras sendo caracterizado como um alimento fibroso, e não se verificou influência do nível de inclusão do resíduo de abacaxi sobre sua digestibilidade para suínos em terminação.

A inclusão do resíduo em níveis crescentes nas dietas de suínos submetidos à restrição qualitativa diminuiu o desempenho zootécnico dos animais, porém promoveu diminuição na deposição de gordura nas carcaças, sendo a inclusão de 9% do resíduo de abacaxi a que apresentou melhores índices.

REFERÊNCIAS

ABÍLIO, G. M. F.; HOLSCHUH, H. J.; BORA, P. S.; OLIVEIRA, E. F. Extração, atividade da bromelina e análise de alguns parâmetros químicos em cultivares de abacaxi. **Revista Brasilleira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1117-1121, 2009.

ABCS – Associação Brasileira de Criadores de Suínos. **Um novo olhar sobre a carne suína**. Brasília-DF: [s.n.], 2009. 31p.

ABCS – Associação Brasileira de Criadores de Suínos. **Método Brasileiro de Classificação de Carcaças**. Estrela: ABCS, 1973. 17p. (Publicação Técnica, n. 2).

ADEOLA, O. Digestion and balance techniques in pigs. In: LEWIS, A.J.; SOUTHERN, L.L. **Swine nutrition**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2001. p.903-916.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official Methods of Analysis**. 16. ed. Arlington: Patricia Cunnif, 1995. 1025p.

ARGENZIO, R.A. Digestão e absorção dos carboidratos, gorduras e proteínas. In: SWENSON, M. J.; REECE, W. O.; DUKES, H. H. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 1996. p. 330-342.

BACH KNUDSEN, K. E.; JOHANSEN, H. N.; GLITSO. V. Methods for analysis of dietary fibre – advantage and limitations. **Journal Animal Feed Science,** v. 6, p. 185-206, 1997.

BARBOSA, P.H.; FIALHO, E.T.; FERREIRA, A.S. Triguilho para suínos nas fases inicial de crescimento, crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 5, p. 827-837, 1992.

BARBOSA, H.C.A.; VIEIRA, A.A.; ALMEIDA, F.Q.; TEIXEIRA, Z.S.; SOUZA, R.M.; CAMPOS, J.F. Qualidade da carcaça de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de restrição alimentar e de energia na dieta. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.5, 2003.

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. 969-974, 1985.

BELLAVER, C. Qualidade da carcaça relacionada à restrição alimentar. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1995. p. 21-33.

BEDFORD, M. R.; CLASSEN, H. L. Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary and pentosane concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion efficiency of broiler chicks. **Journal of Nutrition**, v. 122, p. 560–569, 1992.

CANTARELLI, V. S.; ZANGERONIMO, M. G.; ALMEIDA, E. C.; WOLP, R. C.; PEREIRA, L. M.; FIALHO, E. T. Qualidade de cortes de suínos recebendo ractopamina na ração em diferentes programas alimentares. **Acta Scientiarum: Animal Science,** v.30, n. 2, p. 165-171, 2008.

CASTELINI, F.R.. **Casca de soja em programa de restrição alimentar para suínos pesados.** 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CHERBUT, C.; BARRY, J. R.; WYERS, M.; DELORT-JAVAL, J.; Effect of the nature of dietary fibre on transit time and excretion in the growing pigs. **Animal Science and Technology.** v. 20, p. 327-333, 1988.

CHEE, K.M. et al. Comparative feeding values of soybean hulls and wheat bran for growing and finishing swine. **Asian- Aust Journal Animal Science** v.18, n.6, p.861-867, 2005.

CHOCT, M. Feed non-starch polysaccharides: chemical structures and nutritional significance. **Feed Milling International.** p. 13-26. 1997.

CORREIA, M. X. C.; COSTA, R. G.; SILVA, J. H. V. Utilização de resíduo agroindustrial de abacaxi desidratado em dietas para caprinos em crescimento: digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1822-1828, 2006.

DE LANGE, C. F. M.; BIRKETT, S. H.; MOREL, P. C. H. Protein, fat, and bone tissue growth in swine. In: LEWIS, A. J. S., L.L. (Ed.). **Swine nutrition**. Flórida, E.U.A.: Ed. CRC Press LLC, p. 65-81. 2001.

DE LEEUW, J. A.; BOLHUIS, J. E.; BOSCH, G.; GERRITS, W. J. J. Effects of dietary fibre on behaviour and satiety in pigs. In: SYMPOSIUM ON 'BEHAVIOURAL NUTRITION AND ENERGY BALANCE IN THE YOUNG', 67., 2008. **Proceedings of the nutrition society**. [S.l.: s.n.], 2008. p. 334-342.

DIERICK, N.A.; DECUYPERE, J.A. Enzymes and growth in pigs. In: COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A. (eds). **Principles of pig science**. Nottingham: Nottingham University Press, 1994. p. 169-195.

DIKEMAN, C. L.; FAHEY Jr., G. C. Viscosity as related to dietary fiber: A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 46, p. 649-663, 2006.

ELIAS, M. J.; ARCURI, I. F.; TAMBOURGI, E. B. Condições de pH e temperatura para máxima atividade da bromelina do abacaxi (*Ananas Comosus L. Merril*). **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 191-196, 2011.

EVERITT, B. S. **The Cambridge Dictionary of Statistics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. p. 360.

FRAGA, A. L.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N.; BUDIÑO, F. E. L.; HUAYNATE, R. A. R.; MALHEIROS, E. B. Restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 869-875, 2008a.

FRAGA, A. L.; THOMAZ, M. C.; MARTINS, M. I. E. G.; KRONKA, R. N.; RUIZ, U. S.; SCANDOLERA, A. J. Avaliação econômica do uso da restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1050-1054, 2008b.

FRAGA, A. L.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N.; BUDIÑO, F. E. L.; HUAYNATE, R. A. R.; SCANDOLERA, A. J.; RUIZ, U. S.; D'ANG IS, F. H. F. Qualitative feed restricted heavy swine: meat quality and morpho-histochemical characteristics of muscle fibers. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, n. 5, p. 1145-1156, 2009a.

FRAGA, A. L.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N.; BUDIÑO, F.E.L.; HUAYNATE, R. A. R.; SCANDOLERA, A. J.; RUIZ, U. S.; NADAI, A. Qualitative feed restriction for heavy swines: effect on digestibility and weight of organs of digestive tract, and environmental impact of feces. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 6, p. 1353-1363, 2009b.

GALASSI, G.; COLOMBINI, S.; MALAGUTTI, L.; CROVETTO, G. M.; RAPETTI, L. Effects of fibre and low protein diets on performance, digestibility nitrogen excretion and ammonia emission in the heavy pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 161, ed. 3-4, p. 140-148, 2010.

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.; LIMA, C. G. Efeitos do incremento de fibra dietética sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça: I. suínos em crescimento e terminação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 3, p. 483-492, jul./set. 2007.

GUIDONI, A. L. Melhoria de processos para a tipificação e valorização de carcaças suínas no Brasil. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2000, Concórdia. **Anais...** Concordia: [s.n.], 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). **Levantamento sistemático da produção agrícola.** Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201202.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2013.

JOHNSTON, L. J.; NOLL, S.; RENTERIA, A.; SHURSON, J. Feeding by-products high in concentration of fibre to nonruminants. In: NATIONAL ALTERNATIVE FEEDS SYMPOSIUM WESTERN REGIONAL COORDINATING COMMITTEE, 3., 2003. **Proceedings…** [S.l.: s.n.], 2003. p. 1-26.

KASS, M. L.; VAN SOEST, P. J.; POND, W. G. Utilization of dietary fiber from alfalfa by growing swine. I. Apparent digestibility of diet components in specific segments of the gastrointestinal tract. **Journal of Animal Science**, v. 50, n. 1, p.175-191, 1980.

KESSLER, A. M. Exigências nutricionais para máximo rendimento de carne em suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE RENDIMENTO E QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 1998, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa-Cnpsa, p. 18-24, 1998.

KYRIAZAKIS, I; WHITTEMORE, C. T. Appetite and voluntary feed intake. In: ____. (Ed.). **Whittermore's science and practice of pig production**. Oxford: Blackwell, 2006. p.417-436.

KLOAREG, M.; LE BELLEGO, L.; MOUROT, J.; NOBLET, J.; VAN MILGEN, J. Deposition of dietary fatty acids and of de novo synthesized fatty acids in growing pigs: effects of high ambient temperature and feeding restriction. **British Journal of Nutrition**, n. 93, p. 803-811, 2005.

KORNEGAY, E.T. Soybean hull digestibility by sows and feeding value for growing-finishing swine. **Journal Animal Science**, n.53, p.138-145, 1981.

LE GALL, M.; WARPECHOWSKI, M.; JAGUELIN-PEYRAUD, Y.; NOBLET, J. Influence of dietary fibre level and pelleting on the digestibility of energy and nutrients in growing pigs and adult sows. **Animal Journal,** v. 3, ed. 3, p. 352-359, 2009.

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, n. 9, p. 2418-2427, 2001.

LE GOFF, G.; VAN MILGEN, J.; NOBLET, J. Influence of dietary fibre on digestive utilization and rate of passage in growing pigs, finishing pigs and adults sows. **Animal Science**, Edinburgh, v. 74, n. 3, p. 503-515, 2002.

LEMOS, D. M.; OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; SOUSA, E. P.; MATIAS, M. L. Composição físico-química de resíduos de abacaxi *in natura* e desidratado. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 4, n. 2, p. 53-56, 2010.

LIMA, G.J.M.M. et al. Utilização de casca de soja em dietas de suínos em crescimento e terminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz do Iguaçu. **Anais...** Concórdia: ABRAVES, p. 377-378, 1997.

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

MAZZUCO, H.; GUIDONI, A.L.; JAENISCH, F.R. Efeito da restrição alimentar qualitativa sobre o ganho compensatório em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.3, p. 543-549, 2000.

MIRANDA, A. P.; LUCAS Jr., J. L.; THOMAZ, M. C.; PEREIRA, G. T.; FUKAYAMA, E. H. Anaerobic biodigestion of pigs feces in the initial, growing and finishing stages fed with diets formulated with corn or sorghum. **Engenharia Agrícola,** v. 32, p. 47-59, 2012.

MONTAGNE, L.; PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology**, v. 108, p. 95-117, 2003.

MOREIRA, I.; VOORSLUYS, T.; MARTINS, R. M.; PAIANO, D.; FURLAN, A. C.; SILVA, M. A. A. Efeitos da restrição energética para suínos na fase final de terminação sobre o desempenho, características de carcaça e poluição ambiental. **Acta Animal Science**, v. 29, n. 2, p. 179-185, 2007.

NOBLET, J. Net energy for growth in pigs: application to low protein, amino acid supplemented diets. In: PORK INDUSTRY CONFERENCE, 1996, Urbana. **Proceedings...** Urbana: University of Illinois, p. 15-25, 1996.

NOBLET, J.; LeGOFF, G. Effect of dietary fibre on the energy value of feeds for pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, n. 1-2, p. 35-52, 2001.

OWUSU-ASIEDU, A.; PATIENCE, J. F.; LAARYELD, B.; VAN KESSEL, A. G.; SIMMINS, P. H.; ZIJLSTRA, R. T. Effects of guar gum and cellulose on digesta passage rate, ileal microbial populations, energy and protein digestibility, and performance of grower pigs. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 843-852, 2006.

POND, W. G.; JUNG, H. G. ; VAREL, V. H. Effect of dietary fiber on young genetically lean, obese and contemporary pigs: body weight, carcass measurements, organ weights and digesta content. **Journal of Animal Science**, v. 66, n. 3, p. 699-706, 1988.

QUADROS, A. R. B.; MOREIRA I.; FURLAN, A. C.; RIBEIRO, C. R.; PERDIGÃO, L. KUTSCHENKO, M. Inclusão de diferentes níveis de casca de soja moída em dietas isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 463-469, 2008.

RAMONET, Y.; MEUNIER-SALAUN, M. C.; DOUMAND, J. Y. High-fiber diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 3, p. 591-599, 1999.

ROGÉRIO, M.C.P.; BORGES, I.; NEIVA; J.N.M., RODRIGUEZ, N.M.; PIMENTEL, J.C.M.; MARTINS, G.A.; RIBEIRO, T. P.; COSTA, J.B.; SANTOS, S.F.; CARVALHO, F.C. Valor nutritivo do resíduo da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comosus L.*) em dietas para ovinos: consumo, digestibilidade aparente e balanços energético e nitrogenado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 3, p. 773-781, 2007.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; BARRETO, S .L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suíno:** composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: UFV, ed. 3, p. 252, 2011.

SERENA, A; HEDEMANN, M. S.; BACH KNUDSEN, K. E. Influence of dietary fiber on luminal environment and morphology in the small and large intestine of sows. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 2217-2227, 2008.

SHRIVER, J. A.; CARTER, S. D.; SUTTON, A. L.; RICHERT, B. T.; SENNE, B. W.; PETTEY, L. A. Effects of adding fiber sources to reducedcrude protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen excretion, growth performance, and carcass traits of finishing pigs. **Journal Animal Science**, v.81, p.492-502, 2003.

SILVA, M. A. A.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; PAIANO, D.; JOBIM, C. C.; BARCELLOS, L. C. G. Avaliação nutricional do milho com maior teor de óleo, nas formas de grãos secos e silagens, para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 35, n. 3, p. 830-839, 2006.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos. Métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, p. 235, 2002.

VAN KEULEN, J.; YOUNG, B. A. Evaluation of acid-insoluble ash as natural marker in ruminant digestibility studies. **Journal of Animal Science**, v. 44, n. 2, p. 282-287, 1977.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polyssacharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3598, 1991.

VAREL, V.H.; YEN, J.T. Microbial perspective on fiber utilization by swine. Journal of Animal Science, Champaign, v. 75, n. 10, p. 2715-2722, 1997.

WATANABE, P. H.; THOMAZ, M. C.; RUIZ, U. S.; SANTOS, V. M.; FRAGA, A. L.; PASCOAL, L. A. F.; SILVA, S. Z. ; FARIA, H. G. Effect of inclusion of citrus pulp in the diets of finishing swines. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, p. 709-718, 2010.

WENK, C. The role of dietary fibre in the digestive physiology of the pig. **Animal feed science and technology**. v. 90, p. 21-33, 2001.

WHITTEMORE, C. Nutritional manipulation of carcass quality in pigs. In: COLE, D.J.A. (Ed.). **Recent development in pig nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press, 1993. p.12-19.

WILFART, A.; MONTAGNE, L.; SIMMINS, H.; NOBLET, J.; VAN MILGEN, J. Effect of fibre content in the diet on the mean retention time in different segments of the digestive tract in growing pigs. **Livestock Science,** v. 109, p. 27–29, 2007.