

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**VALOR NUTRICIONAL DO FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO E
DESFITINIZADO EM DIETAS PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO**

JULIO CEZAR DADALT
Zootecnista/UNOESC

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Zootecnia
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Fevereiro de 2012

CIP - Catalogação na Publicação

Dadalt, Julio Cezar

Valor Nutricional do farelo de arroz
desengordurado e desfitinizado em dietas para suínos
em crescimento / Julio Cezar Dadalt. -- 2012.
103 f.

Orientadora: Andréa Machado Leal Ribeiro.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS,
2012.

1. Nutrição animal. 2. Produção animal. I. Ribeiro,
Andréa Machado Leal , orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JULIO CEZAR DADALT
Zootecnista

DISSERTAÇÃO

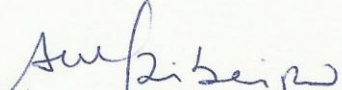
Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

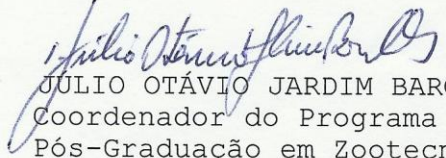
MESTRE EM ZOOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

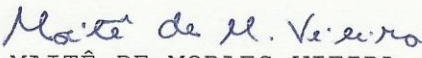
Aprovado em: 27.02.2012
Pela Banca Examinadora

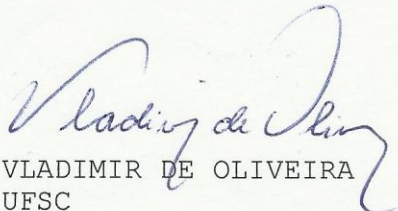
Homologado em: 04.06.2012
Por

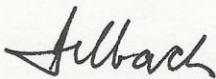

ANDRÉA MACHADO LEAL RIBEIRO
PPG ZOOTECNIA/UFRGS
Orientador


JULIO OTÁVIO JARDIM BARCELLOS
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia


ALEXANDRE DE MELLO KESSLER
PPG ZOOTECNIA/UFRGS


MAITÉ DE MORAES VIEIRA
PPG ZOOTECNIA/UFRGS


VLADIMIR DE OLIVEIRA
UFSC


PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de
Agronomia

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sabedoria e determinação interminável que fez com que eu pudesse cumprir mais esta etapa de minha vida.

Aos meus pais, Leonir Antonio Dadalt e Salete Rissi Dadalt que nunca mediram esforços para oferecer conforto nos momentos de angústia e incentivo nas tomadas de decisões mais importantes.

A minha irmã Juliana Graciele Dadalt pela amizade incomparável.

A minha orientadora, professora Andréa Machado Leal Ribeiro pela amizade, incentivo, suporte e oportunidade de crescimento intelectual e pessoal. Serei eternamente grato por tudo.

Aos demais professores do Laboratório de ensino Zootecnico (LEZO), Alexandre de Mello Kessler, Luciano Trevisan e Maite de Moraes Vieira, pelo conhecimento e convivência harmônica nesse período de pós-graduação.

Aos colegas de mestrado, doutorado e iniciação científica que fazem parte desta família LEZO, pelo auxílio prestado e pelos bons momentos vividos.

Aos amigos do laboratório de nutrição animal que foram à base de toda a execução das análises da pesquisa.

Ao CNPq, pela bolsa de estudos concedida.

A secretária do PPG, Ione Borcelli pela amizade e profissionalismo.

A todos que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho.

VALOR NUTRICIONAL DO FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO E DESFITINIZADO EM DIETAS PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO¹

Autor: Julio Cezar Dadalt

Orientadora: Andréa Machado Leal Ribeiro

RESUMO

A inclusão de alimentos alternativos em dietas para animais monogástricos vem se tornando uma prática cada vez mais comum na indústria de rações. A inclusão do farelo de arroz desengordurado em rações de suínos tem sido alvo de estudos por muitos pesquisadores, já que este ingrediente apresenta valores elevados de proteína bruta e fósforo e seu baixo conteúdo de óleo minimiza os problemas relacionados à peroxidação. No entanto, seu uso é limitado nas dietas de não ruminantes, devido a grande quantidade de fatores antinutricionais presentes, principalmente o ácido fítico. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o valor nutricional do farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD) na dieta de suínos em crescimento e compará-lo ao farelo de arroz desengordurado (FAD) suplementado ou não com fitase. Trinta e seis suínos, machos castrados, de linhagem comercial, foram distribuídos em gaiolas metabólicas, em dois períodos de 10 dias, com 5 dias de adaptação e 5 dias de coleta total de fezes e urina. Os pesos iniciais dos suínos nos dois períodos foram $29 \pm 0,73$ e $37 \pm 0,55$ kg, respectivamente. O delineamento foi em blocos incompletos, sendo o bloco o período, com cinco tratamentos e sete repetições. A dieta referência foi substituída em 30% pelos ingredientes testes originados de uma mesma partida. Duas dietas referência, com e sem fitase, à base de milho e farelo de soja, foram usadas com o objetivo de estudar a influência da dieta referência na digestibilidade da energia. Dentre as três combinações estudadas, o FADD foi o ingrediente com maior valor de energia digestível (2545 kcal/kg), metabolizável (2519 kcal/kg) e proteína digestível (12,18%). A inclusão de 1310 FTU de uma fitase de origem bacteriana melhorou a utilização do cálcio, do fósforo e aumentou a digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta do FAD, não tendo diferido, no entanto, do FADD. O FAD sem fitase teve os menores coeficientes de digestibilidade em todas as respostas obtidas. O uso de 439 FTU de fitase na dieta referência não influenciou no cálculo da energia do FAD. O processo de desfitinização pode ser uma alternativa ao uso do FAD + fitase, visto que melhora a qualidade nutricional deste ingrediente. Fitase não só melhorou o aproveitamento de Ca e P, como também a energia e a proteína da dieta.

¹Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (102p.). Fevereiro, 2012.

NUTRITIONAL VALUE OF DEPHYTINIZED DEFATTED RICE BRAN IN DIETS FOR GROWING PIGS¹

Author: Julio Cezar Dadalt

Adviser: Andréa Machado Leal Ribeiro

ABSTRACT

The evaluation of alternative foods has become a common practice in monogastric animals diets. The inclusion of defatted rice bran in pig diets has been investigated by many researchers, since this ingredient has high levels of crude protein and phosphorus and its low oil content minimizes problems related to peroxidation. However, its use is limited in the non-ruminants diets, due to large amounts of antinutritional factors, especially phytate. The aim of this study was evaluate the nutritional value of dephytinized defatted rice bran (DDRB) in growing pigs diets and compare it to the defatted rice bran (DRB) with or without phytase supplemented. Thirty-six barrow pigs, from a commercial lineage, were distributed in metabolic cages, into two periods of 10 days, with 5 days for adaptation and 5 days of total feces and urine collection. Pigs initial weights in the two periods were $29 \pm 0,73$ e $37 \pm 0,55$ kg, respectively. The experimental design was made by incomplete blocks, and the block was the period. The reference diet was replaced by 30% by the ingredients test from the same origin. Two reference diets, with and without phytase, formulated based on corn and soybean meal, were used to evaluate the influence of the reference diet on energy digestibility. Among the three combinations studied, the DDRB was the ingredient with the highest digestible energy (2545 kcal/kg), metabolizable energy (2519 kcal/kg) and digestible protein (12,18%). The inclusion of 1310 FTU bacterial phytase increased utilization of calcium, phosphorus and improved the digestibility of dry matter and crude protein of FAD, with no differences from DDRB however. The DRB without phytase had the lowest digestibility coefficients for all the responses. The use of 439 FTU phytase in the reference diet did not influence the DRB energy calculation. Dephytinization process may be an alternative for the use of FAD + phytase, since this improves nutritional quality of this ingredient. Phytase improved not only Ca e P, but also energy and protein digestibility.

¹Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil (102p.). February, 2012.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO I	
1. INTRODUÇÃO	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Farelo de arroz	5
2.2. Farelo de arroz desengordurado (FAD) para suínos	7
2.3. Fatores antinutricionais do FAD	8
2.4. Uso da Fitase	11
2.5. Farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD)	14
3. HIPÓTESES E OBJETIVOS	18
CAPÍTULO II	
Resumo	20
Abstract	21
CAPÍTULO III	
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
APÊNDICE	48
VITA.....	103

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Composição nutricional do FAD e do FAI.....7

CAPÍTULO II

Tabela 1. Composição dos ingredientes e níveis nutricionais da dieta referência (DR), do farelo de arroz desengordurado (FAD) e do farelo de arroz desengordurado e desfitinizado.....24

Tabela 2. Consumo de matéria seca, digestibilidade aparente da matéria seca, da energia bruta, da proteína bruta, do cálcio e do fósforo, energia digestível e energia metabolizável da dieta referência (DR), dieta referência + fitase (DR+F), DR + farelo de arroz desengordurado (DR+FAD), DR + farelo de arroz desengordurado + fitase (DR+FAD+F) e DR + farelo de arroz desengordurado desfitinizado (DR+FADD) para suínos em crescimento.....29

Tabela 3. Energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) dos ingredientes farelo de arroz desengordurado (FAD-F) e farelo de arroz desengordurado + fitase (FAD+F), utilizando ou não enzima fitase na dieta referência para suínos em crescimento.....29

Tabela 4. Consumo de matéria seca, digestibilidade aparente da matéria seca, da energia bruta, da proteína bruta, do cálcio, do fósforo, proteína digestível, energia digestível e energia metabolizável do farelo de arroz desengordurado (FAD), farelo de arroz desengordurado + fitase (FAD+F) e farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD) para suínos em crescimento.....32

LISTA DE ABREVIATURAS

AOAC	Association of Official Agricultural Chemists
Ca	Cálcio
Cu	Cobre
DRB	Deffated rice bran
DDBR	Dephytinized Defatted Rice Bran
EB	Energia bruta
ED	Energia digestível
EM	Energia metabolizável
FAD	Farelo de arroz desengordurado
FADD	Farelo de arroz desengordurado e desfitinizado
FAI	Farelo de arroz integral
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FTU	Unidade de atividade da fitase
HCl	Ácido clorídrico
IP6	Hexafosfato de inositol
K	Potássio
Mg	Magnésio
Mn	Manganês
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
NRC	National Research Council
P	Fósforo
PB	Proteína bruta

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A busca por alimentos alternativos na alimentação de animais monogástricos vem recebendo grande destaque, pois a oferta do milho muitas vezes não supre a demanda de mercado. É um produto muito valorizado para alimentação animal, humana e para produção de biocombustíveis, isso gera uma tendência de diminuição de seu fornecimento para a indústria de rações. Os subprodutos do beneficiamento de grãos representam fontes alternativas de alimentos a serem utilizados na alimentação animal com conseqüente redução do uso do milho. Neste contexto, o farelo de arroz pode ser utilizado na matriz nutricional de suínos.

Em regiões orizícolas, o uso de subprodutos do arroz é comum, constituindo uma alternativa “econômica” para a alimentação de não ruminantes. O Brasil é um grande produtor de arroz com 13,6 milhões de toneladas colhidas na safra 2010/2011. O Rio Grande do Sul se destaca neste contexto, com produção de 8,9 milhões de toneladas e previsão de produção para a safra 2011/2012 de 8,2 milhões de toneladas (CONAB, 2011).

O beneficiamento do arroz para o consumo humano gera 8% de subproduto, na forma de farelo de arroz integral (FAI) que, apesar de ser mais susceptível a problemas de rancificação, devido ao seu alto conteúdo de óleo,

ainda é o ingrediente mais utilizado nas dietas, quando comparado ao farelo de arroz desengordurado (FAD).

O farelo de arroz desengordurado (FAD) apresenta valores elevados de PB (15,5%) e P (1,81%) (Rostagno et al., 2005), no entanto, a presença de grande quantidade de fósforo fítico presente neste ingrediente, em torno de 80% (Rostagno et al., 2005), dificulta a absorção deste mineral pelos suínos e facilita a quelação com outros minerais, formando sais insolúveis também com aminoácidos, influenciando negativamente a digestão/absorção dos ingredientes da dieta e diminuindo a energia da ração (Domene, 1996). O fósforo fítico por ser de baixa disponibilidade para monogástricos é eliminado nas fezes, ocasionando assim danos ao meio ambiente (Ludke et al., 2002).

Dentre as formas de aumentar o aproveitamento do ácido fítico está o uso de fitase, já consagrado na indústria de rações para monogástricos. A fitase catalisa a degradação hidrolítica de ácido fítico (mio-inositol hexafosfato e seus sais (fitatos), resultando em inositol, inositol monofosfato e fosfato inorgânico (Mullaney et al., 2000). Além do uso de fitase, outras técnicas para retirada do ácido fítico de ingredientes vegetais, através de processos industriais e/ou laboratoriais, foram estudadas com sucesso por Fuh e Chiang (2001), Servi et al. (2008) e Canan et al. (2011). A remoção do ácido fítico do FAD através destas técnicas visa produzir, como produto principal, o fitato e gera como sub-produto o farelo de arroz desengordurado e desfitinizado (FADD). O fitato é utilizado na indústria de cosméticos com o propósito de prevenir algumas doenças em humanos, como diabetes (Lee et al., 2006) e cálculo renal (Saw et al., 2007) e na indústria alimentícia para inibir a

peroxidação oxidativa dos alimentos (Lee e Hendricks et al., 1995). Já o FADD, pode ser usado na indústria de rações, podendo apresentar maior disponibilidade de nutrientes, visto apresentar quantidade reduzida de fósforo complexado.

Como o processo de desfitinização do FAD é recente, a comparação do FADD em relação ao FAD usado conjuntamente com a enzima fitase se justifica e é necessário para o avanço do conhecimento.

Os objetivos deste trabalho foram: 1) Verificar se a composição da dieta referência, com ou sem fitase, influência nos resultados de digestibilidade da energia do FAD. 2) Comparar a digestibilidade dos nutrientes do farelo de arroz desengordurado desfitinizado e do farelo de arroz desengordurado, com e sem o uso da enzima fitase. 3) Medir a energia digestível do FADD para suínos em crescimento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Farelo de arroz

Em regiões orizícolas, o uso de subprodutos do arroz é comum, constituindo uma alternativa econômica para a alimentação de monogástricos. A estimativa de cultivo do arroz para a safra de 2011/12 deve ficar em torno de 2.775 mil hectares, com produção nacional em torno de 12,71 milhões de toneladas. O Rio Grande do Sul se destaca na produção desse cereal tendo apresentado produtividade de 8,9 milhões de toneladas na safra de 2010/2011 e previsão de 8,2 milhões de toneladas para a safra 2011/2012 (CONAB, 2011).

O processo de beneficiamento do arroz com casca para obtenção do arroz branco para consumo humano produz, em média, 8% de Farelo de Arroz Integral (FAI), podendo variar entre 4 a 12% do peso inicial do grão. O FAI é um subproduto do polimento ou beneficiamento do arroz descascado, sendo constituído de camada intermediária entre a casca e o endosperma. É formado pelo pericarpo, testa, aleurona e gérmen, além de quantidade variável de amido, dependendo do grau de extração. Sua composição bromatológica é bastante variável, com forte influência do beneficiamento a que foi submetido. Denardin et al. (2004) verificaram que os farelos resultantes de grãos brancos

polidos possuem maior aporte energético e proteico do que aqueles resultantes de grãos parbolizados e podem ter seu uso direcionado conforme a fonte de obtenção.

O conteúdo energético do farelo de arroz integral é equivalente a cerca de 85% do conteúdo de energia líquida do milho, 2040 vs. 2395 kcal/kg, respectivamente (NRC, 1998). Segundo Lima et al. (2000), o farelo de arroz integral (FAI) tem energia metabolizável de 2989 kcal/kg com 11,5% de proteína bruta, 11% de fibra e média de 15,3% de extrato etéreo, constituindo uma excelente fonte energética, porém, seu alto teor de óleo, torna-o susceptível à peroxidação, principalmente em regiões de clima quente, úmido ou em condições de armazenagem inadequadas. Segundo Cabel et al. (1988) e Barbi et al. (1999), a peroxidação das rações reduz seu valor nutritivo e leva à formação de produtos tóxicos.

A adição de antioxidante ajuda a retardar o problema, no entanto, não previne por completo a ação resultante da presença de ácidos graxos livres, já que o antioxidante previne a rancificação oxidativa, mas não a hidrolítica. Além disso, o processo de deterioração pode ser muito rápido, em algumas circunstâncias se tem observado níveis de oxidação de 10% em poucas horas após a obtenção do FAI (Blas et al., 2003).

O óleo do FAI tem grande importância econômica na indústria alimentícia e de biocombustíveis e pode ser extraído através de solventes químicos ou por esmagamento. O subproduto deste processo é o farelo de arroz desengordurado (FAD), um ingrediente com maior estabilidade química e

que pode ser armazenado por maior período de tempo (Pimentel e Peixoto, 1983).

2.2. Farelo de arroz desengordurado (FAD) para suínos

O FAD representa cerca de 82% do FAI, sendo um subproduto com baixa energia devido a extração do óleo, porém com valores mais elevados de proteína bruta e fósforo total quando comparado ao FAI (Tabela 1). Apresenta um bom balanço de aminoácidos, porém com alto teor de fibra bruta e ácido fítico, sendo recomendada máxima inclusão de 20% nas dietas de porcas em gestação e 30% nas de suínos em crescimento e terminação (Embrapa, 1991). Já Borin et al. (1988), demonstraram que é possível substituir até 40% do milho por FAD nas fases de crescimento e terminação destes animais, sem prejudicar no desempenho e na qualidade de carcaça.

A inclusão de percentagens crescentes de FAD (0, 15, 30 e 45%) nas dietas de suínos em crescimento e terminação tiveram efeito linear negativo ($p < 0,01$) na digestibilidade dos nutrientes da ração (Kunrath et al., 2010). Este efeito negativo causado pelos níveis crescentes do FAD está relacionado ao aumento do teor de fibra da dieta, visto que o incremento da fibra dietética aumenta a taxa de passagem da digesta (Partanen et al., 2007) e afeta negativamente a digestibilidade da MS, MO, EB (Pettersson & Lindberg, 1997; Le Goff et al., 2002), da PB (Lindberg & Andersson, 1998) e da FDN e FDA (Gomes et al., 2007). A utilização do FAD em dietas para suínos também foi estudada por Ludke et al. (2002); Warren e Farrell, (1990) e Moreira et al. (2003).

Tabela 1. Composição nutricional do FAD e do FAI^a

Nutriente (%)	FAD	FAI
Matéria Seca	89,60	89,30
Proteína Bruta	15,50	13,24
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2450	3111
Gordura	1,65	14,81
FDA	15,80	12,58
Cálcio	0,10	0,11
Fósforo Total	1,81	1,61
Fósforo Disponível ²	0,36	0,32

^aDe acordo com Rostagno et al. (2005); ²Valores estimados ou calculados.

Apesar do seu baixo preço de mercado e da possibilidade de redução dos custos da ração, sua baixa energia metabolizável (EM) e presença de fatores antinutricionais limitam seu uso.

2.3. Fatores antinutricionais do FAD

Por definição, fatores antinutricionais são aqueles que se encontram presentes em alimentos in natura, que são gerados pelo metabolismo normal da espécie da qual o material se origina (ácido fítico, por exemplo) ou por mecanismos diferentes (decomposição ou inativação de nutrientes, diminuição da utilização digestiva ou metabólica do alimento) e que exercem efeitos adversos na nutrição animal (Cousins, 1999). As propriedades dos fatores antinutricionais dependem do antinutriente em questão e da sua concentração na formulação final da ração.

O alto teor de fibra bruta dos alimentos como o arroz, trigo, cevada, centeio, aveia e triticale, pode ser considerado fator antinutricional e limita o uso deste ingrediente em dietas para suínos. A porção fibrosa destes ingredientes é constituída principalmente por polissacarídeos não-amiláceos (PNA) que estão associados com a alta viscosidade intestinal causada pelas β -

glucanas e arabinoxilanas (pentosanas) presentes nestes cereais (Bedford e Morgan, 1996). Segundo Malathi & Devegowda (2001), os arabinoxilanos são os antinutrientes predominantes no FAD.

Do ponto de vista da digestão, a alta viscosidade formada no trato digestivo reduz a interação enzima/substrato pela diminuição da taxa de difusão dos nutrientes na luz intestinal, prejudicando assim a digestão/absorção e aumentando o teor de água nas fezes (Bedford, 2000). Neste caso, a necessidade de utilizar os nutrientes de forma eficiente é o principal argumento para a adição de enzimas alimentares em dietas para animais não ruminantes (Wu e Ravindran, 2002).

Segundo Fireman e Fireman (1998), preparados enzimáticos do grupo das carboidrases, que compreendem as celulases, hemicelulases e xilanases podem viabilizar a inclusão do FAD em rações de suínos. Estas enzimas atuam reduzindo a viscosidade da digesta e aumentando a digestibilidade dos alimentos. Em trabalho realizado por Yin et al. (2000), a suplementação de xilanase em dietas contendo trigo e/ou seus subprodutos, com níveis crescentes de PNA para suínos em crescimento, melhorou aproximadamente 2% a digestibilidade ileal e 1% a digestibilidade total da MS, PB e EB.

Outro fator que limita a utilização do FAD é o alto teor de fósforo indisponível. Os vegetais retiram nutrientes minerais do solo e na fase de maturação do grão há translocação destes elementos para as sementes, sendo o fósforo armazenado na forma de hexafosfato de inositol ou ácido fítico. Assim, a maior parte do fósforo nas rações compostas de grãos de cereais

encontra-se complexado. Os sais de ácido fítico representam aproximadamente dois terços do fósforo total presente nas plantas (Mcknight, 1996). Devido à carência de fitase no trato gastrintestinal do suíno, ocorre deficiência na degradação do fitato e, conseqüentemente, menor digestibilidade e absorção do fósforo (Selle e Ravindran, 2008).

De acordo com o NRC (1994), 30% a 40% do fósforo de origem vegetal é considerado disponível para monogástricos, correspondendo à porção representada pelo fósforo não fítico. Assim, as dietas podem ser formuladas utilizando esse valor como referência. Especificamente, 2% da parte externa do grão de arroz contém 23 vezes mais ácido fítico do que o grão na forma intacta, e a remoção de 13% da sua superfície, resulta em um endosperma sem ácido fítico detectável, o que explica o alto teor de fósforo indisponível no farelo de arroz (Assada e Kasai, 1962).

O fitato é um composto constituído pelo grupo ortofosfato que é altamente ionizado e complexa-se com alguns cátions (Ca, Mg, Mn, Cu, etc). Devido à existência do mesmo nos alimentos de origem vegetal, torna-se necessária a suplementação de fósforo através de uma fonte inorgânica. Parte do fósforo é absorvido e outra parte é excretada nas fezes, ocasionando problemas ambientais e onerando os custos de produção (Ludke, 2000).

A utilização de enzimas exógenas, como as fitases, na alimentação animal, constitui um meio que favorece o aproveitamento energético e nutricional dos alimentos (Bedford, 2000), além de melhorar a disponibilidade aparente do cálcio e do fósforo (Li et al., 1998; Radcliffe et al., 1998 e Omogbenignun et al., 2003).

2.4. Uso da Fitase

Embora a atividade da fitase tenha sido descoberta há mais de um século atrás, no farelo de arroz (Suzucki et al., 1907 citado por Konergay, 1996), tentativas de desenvolver comercialmente esta enzima para incluí-la em dietas de suínos e aves foram iniciadas na década de 1960, conforme relatado por Wodzinski e Ullah (1996). Desde então, muitos trabalhos foram realizados com o propósito de avaliar o potencial deste aditivo. Seu uso gera muitas dúvidas na indústria de rações em virtude das oscilações de sua atividade que depende muito das condições de ensaio, incluindo concentração de substrato (fitato de sódio), temperatura e pH (Selle e Ravindran, 2007). Segundo os mesmos autores, existem diversas fitases disponíveis no mercado, sendo às derivadas de *A. Niger*, que é a 3-fitase, e a *Peniophora Lycci* e *E. Coli* que são 6-fitases, as três mais utilizadas em dietas de monogástricos.

A fitase bacteriana derivada da *E. Coli*, possui atividade ótima em pH de 2,5 a 4,0 sendo a mais resistente a degradação proteolítica da pepsina quando comparada às outras. Essa maior estabilidade a ação proteolítica pode explicar os resultados encontrados por Adeola et al. (2004) que observam que fitases de *E. Coli* apresentam maior valor de equivalência de fósforo, isto é, conseguem liberar maior quantidade deste mineral em relação a fitase fúngica. Segundo Kemme et al., (2006), apesar do pH do estômago do suíno ser relativamente baixo, 52% do inositol 6-fosfato sofre degradação gástrica e este valor aumenta apenas para 65% no íleo. Estes resultados vão de acordo com aqueles encontrados por Ferlin (2006), que mostram que a degradação do ácido fítico é máxima no estômago e na porção inicial do intestino delgado.

Segundo Kemme et al. (1998), a maior parte do fitato dos ingredientes poderia ser potencialmente degradada em 8 horas de retenção no estômago, desde que a fitase esteja presente.

Como mecanismo de ação, a fitase hidrolisa o fitato e libera o fósforo, além de outros nutrientes, o que permite a melhor assimilação desse mineral pelo animal (Conte et al., 2002). Segundo Selle e Ravindran (2007), a hidrólise enzimática do fitato gera uma série de ésteres de mio-inositol fosfato ($IP_6 \Rightarrow IP_5 \Rightarrow IP_4 \Rightarrow IP_3 \Rightarrow IP_2 \Rightarrow IP_1$), através de uma sequência de reações por etapas de desfosforilação.

O fósforo é o terceiro nutriente mais caro em rações de monogástricos, ficando atrás somente da energia e da proteína, particularmente dos aminoácidos sulfurados e da lisina (Bolling et al., 2000). Sua biodisponibilidade varia de acordo com a fonte pela qual é disponibilizado e a quantidade que é oferecido na ração, fatores os quais influenciam diretamente na eficiência da enzima fitase (Selle et al., 2010).

Segundo Namkung e Leeson (1999); Radcliffe et al. (2000) e Ravindran et al. (1999), a fitase permite aumentar também a digestibilidade da energia e de outros minerais e aminoácidos, o que possibilita diminuir os níveis desses nutrientes na dieta. Silva et al. (2005), verificaram que a suplementação da fitase melhorou o coeficiente de digestibilidade ileal aparente dos aminoácidos do farelo de arroz desengordurado em suínos na fase de crescimento. Rodrigues et al. (2011) avaliaram a inclusão da fitase em uma dieta à base de milho e farelo de soja para suínos em crescimento e perceberam que os animais que receberam a dieta com redução nutricional e

inclusão da enzima, apresentaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar, comparada à dieta sem o aditivo. Quando a dieta balanceada em nutrientes foi fornecida, não houve diferença significativa, indiferentemente da inclusão ou não de fitase.

Em trabalho realizado por Almeida et al. (2008), uma redução dos níveis de energia metabolizável de 3380 para 3080 kcal/kg, de proteína bruta de 16 para 14%, e diminuição de 25% no cálcio e de 30% no fósforo disponível com inclusão de 1000 FTU de fitase, não prejudicou o desempenho de leitões dos 15 aos 35 kg e reduziu a taxa de deposição de gordura na carcaça. Segundo Vieira et al. (2007), uma redução nutricional de 0,13% de P disponível, 0,10% de Ca, 45 kcal/kg de EM, 0,365% de PB, 0,01% de lisina e 0,018% de met+cis, na formulação de dietas para frangos de corte, levou à perda de desempenho e queda na mineralização óssea, especialmente até os 21 dias de idade. A adição de 500 FTU de fitase reverteu este efeito. Resultados semelhantes para Ca e P foram obtidos por Nortey et al. (2007) e Hill et al. (2009), em que animais alimentados com dietas com níveis nutricionais abaixo do recomendado pelas tabelas de formulação, apresentaram maior digestibilidade de cálcio, fósforo e magnésio quando a enzima foi adicionada à ração. Aumento na digestibilidade do Ca, P e gordura em suínos em crescimento foram encontrados por Trujillo e Lindemann (2010), com a inclusão de 30% de farelo de arroz + fitase. Não houve diferença significativa para digestibilidade do nitrogênio. Por outro lado, à medida que os níveis de farelo de arroz foram aumentados de 0 a 30%, houve redução linear na digestibilidade da MS e PB independentemente da utilização ou não da enzima.

De acordo com Moreira et al. (2003), suínos em crescimento suplementados com 4 níveis de inclusão da enzima fitase (253; 759; 1265 e 1748 FTU/kg) em dietas a base de milho, farelo de soja e farelo de arroz, formuladas com 0,17% de fósforo disponível, contra uma dieta controle usando a mesma formulação, porém com adição de fosfato bicálcico até o nível de 0,27% de fósforo disponível, não apresentaram diferença significativa nas variáveis de desempenho. Já Tejedor et al. (2001), verificaram aumento no ganho de peso e melhora na conversão alimentar em pintos de corte alimentados com dieta à base de milho e farelo de soja e 2 níveis de Ca e P digestível (normal - 0,93% Ca/0,45% P e baixo - 0,80% Ca/0,33% P) e suplementados com 3 níveis de fitase (0, 500 e 750 FTU/kg). A adição da fitase melhorou a digestibilidade do cálcio, do fósforo, da energia bruta, da proteína bruta e os valores de energia digestível ileal aparente. A energia metabolizável aparente não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Sohail e Roland (1999), utilizando níveis adequados (0,325%) e baixos (0,225%) de fósforo e três níveis de fitase (0, 300 e 600 FTU/kg) para frangos de corte, não observaram melhora para as respostas de desempenho. Os autores afirmam que as características ósseas são os parâmetros mais afetados na falta deste mineral.

2.5. Farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD)

O teor de ácido fítico dos cereais é amplamente dependente do estado vegetativo da planta e pode ser diminuído pelo processo de tostagem ou cozimento (Chitra et al., 1996 e Luo et al., 2009). Satoh et al. (1998),

verificaram que o processo de extrusão diminui o teor de fitato do farelo de canola, resultado não encontrado por Gualberto et al. (1997) trabalhando com farelo de aveia, trigo e arroz.

Métodos mais eficientes de retirada do ácido fítico foram descritos por Servi et al. (2008), que propuseram a retirada do ácido fítico do farelo de trigo de três formas: através da fermentação com diferentes níveis de leveduras (3, 6 e 9%) por 8h a 30°C; através da incubação com diferentes níveis de farinha de malte de cevada (2,5; 5; 7,5 e 10%) por 8h num pH de 5,2 a 55 °C ou autoclavagem em diferentes pH (5; 4,5; 4 e 3,5), ajustados com ácido acético por 2h. Todos os métodos utilizados foram eficientes na retirada do ácido fítico, com redução na faixa de 88,4 a 96,9%. Segundo os mesmos autores, a redução do ácido fítico na proporção de 90% ou mais, melhora a biodisponibilidade de minerais e proteínas.

A retirada do ácido fítico com uso de produtos químicos tem sido estudada pela Universidade Federal de Santa Maria em conjunto com uma empresa privada, resultando num processo de desfitinização do FAD que consiste em uma maceração do FAD com produtos químicos (solubilização do farelo em meio aquoso e acidificação do meio). Resultados in vivo com frangos de corte (Karkow et al., 2010) e com peixes (Ferreira et al., 2011) tem comprovado a eficiência deste processo de desfitinização.

Canan et al. (2011), avaliaram os efeitos da extração e purificação do ácido fítico do farelo de arroz com diferentes níveis de HCl, diferentes tempos de extração e diferentes temperaturas. Os melhores resultados ocorreram com tempo mínimo de 1h, 1M de HCl e temperatura de 250 °C. Fuh

e Chiang (2001), após desfitinizar o farelo de arroz integral em solução de ácido clorídrico e posterior precipitação com hidróxido de sódio, perceberam eficiência de 95% na retirada do IP6 e pequena redução nos níveis de proteína, Ca, P, K e Mg. As vitaminas niacina, riboflavina e tiamina, bem como os teores de fibras permaneceram praticamente intactos. Resultados semelhantes foram obtidos por Jayarajah et al. (1996), que não encontraram diferenças significativas nos componentes da fibra após o processo de desfitinização do farelo de trigo.

A retirada do ácido fítico do FAD facilita a absorção dos ingredientes porque evita a quelação da molécula de mio-inositol hexafosfato com os íons metais multivalentes, especialmente zinco e cálcio (Hurrell, 2004). Além disso, o fitato pode se complexar com proteínas, aminoácidos, amidos e enzimas como pepsina, tripsina e alfa amilase, dificultando no processo de digestão/absorção (Casey e Walsh, 2004).

Segundo Ferreira (2011), o farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD) apresenta valores de 20,74% de proteína bruta e 0,33% de fósforo total, enquanto o FAD apresenta 17,29% e 2,9% para os mesmos nutrientes, respectivamente. Estes resultados diferem dos encontrados por Rostagno et al. (2005), onde o FAD apresenta PB e P de 15,5% e 1,81%, respectivamente.

Em experimento realizado por Zanella et al. (2010), frangos de corte alimentados com dietas contendo 10% de FADD ou FAD+FIT, apresentaram tíbias com resistência a quebra inferior a frangos alimentados com a dieta

padrão. Quando comparado o FAD sem fitase com o FADD, este último demonstrou maior resistência das tíbias.

O ácido fítico presente nos cereais, apesar de ser considerado um fator antinutricional na alimentação de monogástricos, é muito valorizado para outros fins, como na indústria de cosméticos e prevenção de algumas doenças em humanos, particularmente na prevenção de diabetes (Lee et al., 2006) e cálculo renal (Saw et al., 2007). A utilização de 0,5% de ácido fítico retirado do arroz e adicionado à água de bebida de ratos mostrou-se eficiente na diminuição do câncer de colón em animais induzidos ao tumor (Norazalina et al., 2009).

De acordo com Lee e Hendricks et al. (1995), a adição de pequenas quantidades de ácido fítico (<20mM), podem inibir a peroxidação lipídica, pela aceleração da auto-oxidação do íon ferroso para o íon férrico e pela formação de quelatos de ferro cataliticamente inativos, sendo mais eficaz que outros antioxidantes, como ácido ascórbico, BHT e EDTA. Segundo os mesmos autores, o ácido fítico remove o ferro derivado da mioglobina a partir de fosfolipídios carregados negativamente e impede sua peroxidação e odor desagradável.

3. HIPÓTESES E OBJETIVOS

Com o intuito de avaliar a digestibilidade do farelo de arroz desfitinizado em dietas para suínos em crescimento, três hipóteses foram testadas: (1) A enzima fitase melhora o valor nutricional do FAD. (2) A desfitinização aumenta o valor nutricional do FAD. (3) O aumento do valor nutricional do FAD+enzima é semelhante ao do FADD e desta forma, é possível optar-se por um dos dois produtos mediante vantagem econômica e disponibilidade no mercado.

Os objetivos deste trabalho foram: 1) verificar se a composição da dieta referência influencia nos resultados de digestibilidade da energia do FAD. 2) Comparar a digestibilidade dos nutrientes do farelo de arroz desengordurado desfitinizado e do farelo de arroz desengordurado, com e sem o uso da enzima fitase. 3) Medir a energia digestível do FADD, através do método de substituição, para suínos em crescimento.

CAPÍTULO II

Valor nutricional do farelo de arroz desengordurado e desfitinizado em dietas para suínos em crescimento¹

Julio Cezar Dadalt², Andréa Machado Leal Ribeiro, Alexandre de Mello Kessler, William Wesendonck, Luciane Bockor, Marcelo Luiz Somensi

Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil.

¹Agradecimento ao CNPq, órgão financiador da bolsa de mestrado

²Autor correspondente: julio@zootecnista.com.br

Resumo

Um estudo com 36 suínos, machos castrados de linhagem comercial foi realizado. Os animais foram distribuídos em gaiolas metabólicas, em dois períodos de 10 dias, 5 dias de adaptação e 5 dias de coleta total de fezes e urina. Os pesos iniciais dos suínos nos dois períodos foram de $29 \pm 0,73$ kg e $37 \pm 0,55$ kg, respectivamente. O delineamento experimental foi em blocos incompletos, sendo o bloco o período. Cinco dietas foram oferecidas para os suínos em crescimento com o objetivo de avaliar o valor nutricional do farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD), do farelo de arroz desengordurado (FAD), com e sem fitase (F) e a influência da dieta referência (DR) na digestibilidade da energia do FAD. As dietas foram: (1) DR; (2) DR com 100 mg/kg de fitase (DR+F), ambas formuladas à base de milho e farelo de soja; (3) DR+300 g/kg de FAD (FAD-F); (4) DR+300 g/kg de FAD+200 mg/kg de fitase (FAD+F); (5) DR+300 g/kg de FADD. FAD e FADD substituíram a DR nos tratamentos (3) a (5). Os farelos foram de uma mesma partida. O uso da F na dieta referência não influenciou na digestibilidade da energia do FAD+F. O FADD foi o ingrediente que apresentou o maior valor de ED (10,9 MJ/kg), EM (10,55 MJ/kg) e PD (107,10 g/kg). A inclusão de F no FAD aumentou o aproveitamento do cálcio e do fósforo, e melhorou a digestibilidade da energia e da proteína, não diferindo do FADD nos coeficientes de digestibilidade observados. O FAD-F teve os menores coeficientes de digestibilidade em todas as respostas obtidas. O processo de desfitinização pode ser uma alternativa ao uso do FAD+F, visto que melhora a qualidade nutricional deste ingrediente.

Palavras-chave: coeficientes de digestibilidade, desfitinização, fitase, ingredientes alternativos

Nutritional value of dephytinized defatted rice bran in diets for growing pigs

Julio Cezar Dadalt¹, Andréa Machado Leal Ribeiro, Alexandre de Mello Kessler, William Rui Wesendonck, Luciane Bockor, Marcelo Luiz Somensi

*Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil.

¹Corresponding author: julio@zootecnista.com.br

Abstract

A study with of 36 crossbred castrate male pigs from a commercial lineage was carried out. The animals were distributed in metabolic cages, into two periods of 10 days, 5 d of adaptation and 5 d of total feces and urine collection. Pigs initial weights in the two periods were 29 ± 0.73 kg e 37 ± 0.55 kg, respectively. Experimental design was made by incomplete blocks and the block was the period. Five diets were offered for growing pigs in order to evaluate the nutritional value of dephytinized defatted rice bran (DDRB) and defatted rice bran (DRB) with or without phytase (Phy) and to study the influence of the reference diet (RD) on energy digestibility of DRB. The diets were: (1) RD; (2) RD with 100 mg/kg Phy (RD+Phy), both formulated based on corn and soybean meal, (3) RD+300 g/kg DRB (DRB-Phy); (4) RD+300 g/kg DRB+200 mg/kg Phy (DRB+Phy); (5) RD+300 g/kg DDRB. DRB and DDRB replaced RD in diets (3) to (5). DDRB and DRB were from the same source. The use of Phy in the reference diet did not influence DRB+Phy energy digestibility. DDRB was the ingredient with the highest DE (10.90 MJ/kg), ME (10.55 MJ/kg) and digestible protein (107.10 g/kg). Phytase supplementation increased Ca and P utilization and improved energy and protein digestibility, and no differences from DDRB coefficients were observed. The DRB-Phy showed the lowest digestibility coefficients for all responses. The dephytinization process may be an alternative to the use of DRB+Phy, since it improved nutritional quality of this ingredient.

Keywords: digestibility coefficients, dephytinization, phytase, alternative ingredients

1. Introdução

Alimentos de origem vegetal normalmente apresentam limitações de uso em dietas para suínos, devido à presença de fatores antinutricionais que comprometem a digestão e exercem efeitos adversos aos animais (Cousins, 1999). Entre estes fatores estão os inibidores de proteases, o fitato, os antivitaminicos, o gossipol, o tanino e os compostos antigênicos (Francis et al., 2001). Altos teores de fibra, em dietas de animais não-ruminantes em crescimento, também podem comprometer o aproveitamento dos demais nutrientes.

O farelo de arroz desengordurado (FAD) apresenta valores elevados de PB (153g/kg) e P (18,9g/kg) (Rostagno et al., 2011), no entanto, em torno de 85,18% do P total encontra-se indisponível para animais monogástricos (Rostagno et al., 2011), o que dificulta a absorção deste mineral pelos suínos e facilita a quelação com outros minerais, formando sais insolúveis também com aminoácidos, influenciando negativamente a digestão/absorção dos ingredientes da dieta e diminuindo a energia da ração (Domene, 1996). O fósforo fítico por ser de baixa disponibilidade para monogástricos é eliminado nas fezes, ocasionando assim danos ao meio ambiente (Ludke et al., 2002).

Dentre as formas de aumentar o aproveitamento do ácido fítico está o uso de fitase, já consagrado na indústria de rações para monogástricos. As fitases catalisam a degradação hidrolítica de ácido fítico, mio-inositol hexafosfato e seus sais (fitatos), resultando em inositol, inositol monofosfato e fosfato inorgânico (Mullaney et al., 2000). Além do uso de fitase, outras

técnicas para retirada do ácido fítico de ingredientes vegetais, através de processos industriais e/ou laboratoriais, foram estudadas com sucesso por Fuh e Chiang (2001), Servi et al. (2008) e Canan et al. (2011). A remoção do ácido fítico do FAD através destas técnicas visa produzir, como produto principal, o fitato e gera como sub-produto o farelo de arroz desengordurado e desfitinizado (FADD). O fitato é usado na indústria de cosméticos, na indústria farmacêutica com o propósito de prevenir algumas doenças em humanos, como diabetes (Lee et al., 2006) e cálculo renal (Saw et al., 2007), e na indústria alimentícia com o propósito de inibir a peroxidação oxidativa dos alimentos (Lee e Hendricks et al., 1995). Já o FADD, pode ser usado na indústria de rações, podendo apresentar maior disponibilidade de nutrientes, visto apresentar quantidade reduzida de fósforo complexado.

Os objetivos deste trabalho foram: 1) Verificar se a composição da dieta referência, com ou sem fitase, influência nos resultados de digestibilidade da energia do FAD. 2) Comparar a digestibilidade dos nutrientes do farelo de arroz desengordurado desfitinizado e do farelo de arroz desengordurado, com e sem o uso da enzima fitase. 3) Medir a energia digestível do FADD para suínos em crescimento.

1. Material e métodos

1.1. Animais e instalações

Foram utilizados 36 suínos, machos castrados, de linhagem comercial (machos Agroceres e fêmeas DB-DanBred). O experimento foi realizado em gaiolas metabólicas e foi dividido em dois períodos de 10 dias consecutivos, 5 dias de adaptação e 5 dias de coleta total de fezes e urina. Os suínos iniciaram o experimento com $29 \pm 0,73$ kg e $37 \pm 0,55$ kg no primeiro e segundo período, respectivamente. Todos os métodos de pesquisa foram registrados e aprovados pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (projeto 20908), tendo cumprido todas as exigências em relação ao bem estar animal.

1.2. Dietas experimentais e distribuição dos tratamentos

O processo de desfitinização consistiu em uma maceração do FAD com produtos químicos (solubilização do farelo em meio aquoso e acidificação do meio). A metodologia foi desenvolvida pela Universidade Federal de Santa Maria em conjunto com uma empresa privada (INGAL[®]). A mesma partida do ingrediente FAD foi usada para o processo de desfitinização.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos incompletos, cinco tratamentos e sete repetições (com exceção do tratamento FAD+F com oito repetições). A unidade experimental foi composta por um animal. Os tratamentos foram: (1) DR – Dieta referência (sem fitase, a base de milho e farelo de soja); (2) DR+F – Dieta referência com 100 mg/kg de fitase; (3) DR+FAD – 700 g/kg de DR e 300 g/kg de FAD; (4) DR+FAD+F – 700 g/kg de DR, 300 g/kg de FAD e 200 mg/kg de fitase; (5) DR+FADD – 700 g/kg de DR e

300 g/kg de FADD. A fitase utilizada foi de origem comercial (Quantum Blue[®]), originada de uma cepa de *E. Coli* com atividade de 6800 FTU. As quantidades de enzima adicionada às dietas estão de acordo com as recomendações do fabricante, levando em consideração a inclusão ou não de FAD na dieta.

Tabela 1. Composição dos ingredientes e níveis nutricionais da dieta referência (DR), do farelo de arroz desengordurado (FAD) e do farelo de arroz desengordurado e desfitinizado (FADD)

Ingredientes (g/kg dieta)	DR	FAD	FADD
Milho	701	-	-
Farelo de soja 44	242	-	-
Óleo de soja	20	-	-
Calcário	14	-	-
Fosfato Bicálcico	12	-	-
Sal	5	-	-
Lisina 780 g/kg	1.6	-	-
DL-Metionina 980 g/kg	2.3	-	-
Antioxidante	0.3	-	-
Colina	0.7	-	-
Premix vitamínico**	0.4	-	-
Premix Mineral***	0.7	-	-
Composição calculada (g/kg)			
Matéria seca	881	877	877
Proteína Bruta	170	153	163
Cálcio total	8,4	0,7	0,4
Fósforo total	4,9	26,8	11,7
Sódio	2	-	-
Lisina digestível	8,9	-	-
Metionina digestível	2,8	-	-
Met+cis	5,3	-	-
Cinzas	5	-	-
Extrato Etéreo	48	-	-
Amido	-	478	500
Energia Bruta (MJ/kg)	16,55	14,63	15,79

** Adição por kg de dieta : vitamina A, 11200 UI; vitamina D3, 2100 UI; vitamina E, 25,2 mg; vitamina K, 2,8 mg; vitamina B1, 2,24 mg; vitamina B2, 7,14mg; vitamina B6, 2,17 mg; vitamina B12, 26,6 mg; ácido pantotênico, 18,2 mg; niacina, 36,4 mg; ácido fólico, 0,63 mg e biotina, 126 mcg.

*** Adição por kg de dieta: Selênio, 0,39 mg; Iodo, 0,46 mg; Ferro, 52 mg; Cobre, 10,4 mg; Zinco, 104 mg e Manganês, 39 mg.

A quantidade de ração foi ajustada à estimativa do ganho de peso médio diário e considerou-se um consumo de energia de 2,6 vezes a manutenção,

estimada em $1,05 \text{ MJ EM} \times \text{PV}^{0,60}$ (Noblet e Shi, 1993). Os animais receberam água à vontade e o alimento foi distribuído em duas refeições diárias (9h e 17h). A dieta referência foi formulada de acordo com as recomendações nutricionais propostas por Rostagno et al. (2005) (Tabela 1), para suínos em crescimento. Os farelos foram incluídos na dieta pelo método de substituição, onde 300 g/kg da dieta referência, na base seca, foi substituída pelo ingrediente teste. O alimento foi fornecido conforme o peso metabólico ($\text{PV}^{0,60}$).

1.3. Coleta do material experimental e análises químicas

Foi utilizado o método de coleta total de fezes e urina, tendo sido o início e o final das coletas determinados pelo aparecimento de fezes marcadas com a adição de 2,5 g/kg de Fe_2O_3 às dietas. As fezes foram coletadas duas vezes ao dia (10h e 18h), pesadas, acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em congelador a -10°C . Ao final do experimento foram pesadas, homogeneizadas e amostradas (300 g/kg), secas em estufa de ventilação forçada, a 60°C por 72 horas e moídas para análises posteriores. A urina excretada foi drenada para baldes de plástico com 5 mL de H_2SO_4 . O volume foi pesado diariamente e uma alíquota de 100 g/kg foi retirada e conservada sob refrigeração a -10°C .

As amostras das dietas, do FAD, do FADD e das fezes foram moídas em moinho de facas, peneira de um milímetro e analisadas segundo a AOAC (Association of Official Analytical Chemists) para matéria seca (método 930.15; AOAC, 1995, adaptado para secagem em estufa a 105°C por 12h; Prates,

2007), PB (método 976.05, usando um destilador de nitrogênio TECNAL, modelo TE-036/2; AOAC, 1995), fósforo (método 965.17; AOAC, 1995), cálcio (método 945.04; AOAC, 1995) e energia bruta (bomba calorimétrica modelo C2000 - IKA Werke GmbH & Co. KG, Staufen, Alemanha). Uma amostra de urina de cada animal foi seca em estufa de ventilação forçada a 60°C, por 72 horas e também analisada para energia bruta.

1.4. Cálculos e análises de dados

Foram determinados os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia bruta (CDEB), proteína bruta (CDPB), do cálcio e do fósforo das dietas e dos ingredientes.

Os valores de proteína digestível (PD) do FAD e do FADD foram determinados de acordo com Sakomura e Rostagno (2007), usando-se como exemplo o cálculo da PD do FAD:

$$PD_{FAD} = [PD_{REF} + (PD_{DR+FAD} - PD_{DR})/X], \text{ em que:}$$

PD_{FAD} : proteína digestível do FAD;

PD_{DR} : proteína digestível da dieta referência;

PD_{DR+FAD} : proteína digestível da dieta referência com o FAD;

X: inclusão do ingrediente teste à dieta referência.

Para os valores de ED e EM do FAD e do FADD foi usada a fórmula desenvolvida por Campbell et al. (1983), onde :

$$ED_{FAD} = EB_{FAD} - [(EF_{FAD} - (1-X) * EF_{DR})/X], \text{ em que:}$$

ED_{FAD} : energia digestível do FAD

EB_{FAD} : energia bruta do FAD;

EF_{FAD} : energia das fezes do tratamento com FAD;

EF_{DR} : energia das fezes do tratamento usando dieta referência;

X: inclusão do ingrediente teste à dieta referência.

Neste cálculo, os valores de energia das duas dietas referência, DR e DR+F, foram usados e comparados.

Os dados foram analisados em arranjo fatorial, em um delineamento inteiramente casualizado, considerando os dois períodos como blocos. Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do procedimento GLM (General Linear Model) e as médias dos tratamentos comparados pelo LS Means, através do programa estatístico SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC). O erro padrão médio (EPM) de cada tratamento foi calculado. O nível de $p < 0,05$ foi usado para indicar a significância estatística.

2. Resultados e discussão

Os coeficientes de digestibilidade das dietas estão apresentados na Tabela 2. O consumo de matéria seca foi semelhante para todos os tratamentos, resultado este esperado, visto que o alimento foi fornecido de acordo com o peso metabólico dos animais, e estes apresentaram pesos vivos semelhantes.

A digestibilidade aparente da MS, da EB, da PB, do Ca, do P, assim como a ED e EM das duas dietas referência foram maiores comparadas às demais dietas, resultado este coerente, já que as duas dietas apresentam

adequado balanço nutricional em suas formulações e baixa fibra, devido a ausência de FAD ou FADD (Tabela 1). No entanto, a DR+F mostrou uma maior digestibilidade do P em decorrência da presença de fitase. A inclusão de níveis crescentes de FAD nas dietas de suínos em crescimento e terminação, tiveram um efeito linear sobre a digestibilidade dos nutrientes (Kunrath et al., 2010) relacionado com o aumento do teor de fibra na dieta, uma vez que o aumento na fibra dietética aumenta a taxa de passagem da digesta (Partanen et al., 2007) e afeta negativamente a digestibilidade da MS, MO, EB (Pettersson e Lindberg, 1997; Noblet e Le Goff, 2001), PB (Lindberg e Andersson, 1998) e FDN e FDA (Gomes et al., 2007).

A adição de fitase na dieta com FAD não só melhorou o aproveitamento dos minerais Ca e P, efeito este já bem conhecido na literatura (Li et al., 1998; Radcliffe et al., 1998 e Omogbenignun et al., 2003), como também melhorou a digestibilidade aparente da MS, energia e proteína, à semelhança dos achados de Zanella et al. (1999). A dieta com FADD apresentou menor CDMS comparado à DR+FAD+F, mas semelhante CDEB e CDPB ($P > 0,05$). A ED e EM da dieta com FADD foi maior comparada às dietas com FAD. A digestibilidade do Ca não foi diferente à dieta com FAD-F, mas a digestibilidade do P foi maior, mostrando que a desfitinização melhorou o balanço desse mineral. A dieta com FAD-F apresentou os piores resultados para todas as respostas.

Tabela 2. Consumo de matéria seca, digestibilidade aparente da matéria seca, da energia bruta, da proteína bruta, do cálcio e do fósforo, energia digestível e energia metabolizável da dieta referência (DR), dieta referência + fitase (DR+F), DR + farelo de arroz desengordurado (DR+FAD), DR + farelo de arroz desengordurado + fitase (DR+FAD+F) e DR + farelo de arroz desengordurado desfitinizado (DR+FADD) para suínos em crescimento^a

Variável	Dietas					P ^b	EPM ^c
	DR	DR+F	FAD	DR+FAD	DR+FAD+F		
Consumo de matéria seca (g dia ⁻¹)	1550	1550	1580	1540	1540	0,5	0,09
Coef. de digestibilidade aparente							
Matéria Seca	0,873a	0,874a	0,775d	0,801b	0,788c	<0,0001	0,35
Energia Bruta	0,884a	0,881a	0,813c	0,826b	0,818bc	<0,0001	0,31
Proteína Bruta	0,852a	0,849a	0,744c	0,777b	0,783b	<0,0001	0,69
Cálcio	0,651a	0,682a	0,411c	0,557b	0,444c	<0,0001	1,42
Fósforo	0,471b	0,560a	0,151e	0,344c	0,289d	<0,0001	1,89
Energia digestível (MJ/kg ⁻¹)	14,62a	14,53a	13,01d	13,28c	13,48b	<0,0001	0,06
Energia metabolizável (MJ/kg ⁻¹)	14,27a	14,18a	12,71d	12,95c	13,31b	<0,0001	0,06

^a Médias seguidas por letras iguais na linha, não diferem entre si pelo LS-Means (P<0,05). ^b Significância estatística. ^c Erro padrão médio.

A comparação do uso das duas dietas referência (DR e DR+F) e seu efeito nos valores de energia do FAD e FAD+F estão expressos na Tabela 3. Pode-se observar que não houve diferença nos valores obtidos de energia, independentemente da dieta referência usada. Desta forma, todos os demais cálculos foram feitos usando-se a DR (sem fitase).

Tabela 3. Energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) dos ingredientes farelo de arroz desengordurado (FAD-F) e farelo de arroz desengordurado + fitase (FAD+F), utilizando ou não enzima fitase na dieta referência para suínos em crescimento^a

Tratamento	FAD		FAD+F	
	ED (MJ/kg)	EM (MJ/kg)	ED (MJ/kg)	EM (MJ/kg)
DR	9,13	8,96	9,81	9,58
DR+F	9,2	9,02	9,88	9,63
EPM ^b	0,1	0,2	0,2	0,2
P ^c	0,6	0,79	0,81	0,85

^a Não houve diferença significativa pelo LS-Means (P>0,05). ^b Erro padrão médio. ^c Significância estatística.

No que se refere à digestibilidade dos ingredientes (Tabela 4), os CDMS, CDEB e CDPB foram maiores para os ingredientes FAD+F e FADD, que não apresentaram diferença entre si, comparados com FAD-F. Esses valores concordam com aqueles encontrados por Namkung e Leeson (1999); Ravindran et al. (1999) e Radcliffe et al. (2000), nos quais o uso de fitase aumentou a disponibilidade da energia, dos minerais e dos aminoácidos na dieta de frangos de corte.

A proteína digestível (PD) do FAD no presente trabalho foi em torno de 35 g/kg inferior da encontrada por Rostagno et al. (2011) (79,25 vs 114,1 g/kg), apesar dos valores semelhantes em PB (153 g/kg e 155 g/kg, respectivamente). Baixo coeficiente de digestibilidade da PB também foi observado por Kunrath et al. (2010) (0,566), próximo ao valor visto neste experimento (0,518) e inferior aos valores sugeridos por Rostagno et al. (2011) (0,746). Estas variações podem estar associadas a características intrínsecas e/ou extrínsecas dos ingredientes, como origem e processamento. Nos dois casos citados como de baixa digestibilidade, o farelo de arroz foi proveniente do sul do Brasil. O tipo de beneficiamento do arroz também pode influenciar a composição bromatológica do farelo (Denardin et al., 2004).

O balanço de Ca e P do FAD+F foi maior que do FAD-F. A enzima fitase comprovou sua eficiência no processo de degradação do ácido fítico no trato gastrointestinal de suínos com um aumento na quantidade de cálcio e fósforo disponível, resultado coerente com os resultados da Tabela 2. Segundo Trujillo e Lindemann (2010), a adição de fitase aumenta a absorção intestinal de Ca em suínos em crescimento. Os valores negativos vistos no presente

experimento, referentes ao Ca e P, podem estar associados à alta quantidade de P complexado do FAD que além de não ser absorvido, carrega consigo Ca e P endógeno. De acordo com Selle et al. (2000), no estômago e intestino delgado, o ácido fítico possui alto potencial para complexação com moléculas carregadas positivamente, como cátions e proteínas, além de enzimas digestivas que podem diminuir a digestão e aumentar as perdas endógenas.

A menor digestibilidade aparente do Ca e P encontrada na dieta com FADD, em comparação à dieta com FAD+F, pode estar associada à alta quantidade de ácido fítico ainda remanescente no FADD, após processo de desfitinização. O FAD e FADD tiveram 26,8 e 11,7 g/kg de fósforo total, respectivamente (Tabela 1), mostrando assim, que 44% do fósforo total presente no FAD, permaneceu no FADD. De acordo com Servi et al. (2008), a redução de ácido fítico na proporção de 90% ou mais, poderia melhorar significativamente a absorção e a biodisponibilidade dos minerais e proteínas. Visto que a desfitinização tem como princípio básico a remoção do fitato, pressupõe-se que não exista a necessidade do uso da enzima fitase na dieta. Neste caso, pode-se supor que ainda tenha restado uma alta quantidade de fósforo complexado remanescente, e que a enzima fitase possa atuar nesse ingrediente. O FADD apresentou os maiores valores de PD, ED e EM ($P < 0,001$), comparado ao FAD, independentemente do uso de fitase. Visto que o FADD apresentou maior PB e EB, comparado ao FAD (163 g/kg e 15,79 MJ/kg vs 153 g/kg e 14,63 MJ/kg, respectivamente, Tabela1), além de uma maior quantidade de amido (500 vs 478 g/kg, respectivamente), explica-se os valores mais elevados de ED do FADD. De acordo com Hurrell (2004), a

retirada do ácido fítico do FAD facilita a digestão dos ingredientes porque evita a quelação da molécula de mio-inositol hexafosfato com os íons metais multivalentes, especialmente zinco e cálcio. Além disso, o fitato pode se complexar com proteínas, aminoácidos, amidos e enzimas como pepsina, tripsina e alfa amilase, dificultando no processo de digestão/absorção (Casey e Walsh, 2004). A baixa digestibilidade dos nutrientes vista no FAD-F comparado ao FAD+F também foi observado por Silva et al. (2005), onde a suplementação da fitase melhorou a digestibilidade ileal aparente dos aminoácidos do farelo de arroz desengordurado e do farelo de soja em suínos na fase de crescimento.

Tabela 4. Consumo de matéria seca, digestibilidade aparente da matéria seca, da energia bruta, da proteína bruta, do cálcio, do fósforo, proteína digestível, energia digestível e energia metabolizável do farelo de arroz desengordurado (FAD), farelo de arroz desengordurado + fitase (FAD+F) e farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD) para suínos em crescimento^a

Variável	Ingredientes			P ^b	EPM ^c
	FAD	FAD+F	FADD		
Tratamento					
Coef. de digestibilidade aparente					
Matéria Seca	0,547b	0,633a	0,606a	<0,003	1,64
Energia Bruta	0,624b	0,671a	0,690a	<0,02	2,04
Proteína Bruta	0,518b	0,604a	0,657a	<0,003	2,32
Cálcio	-0,005b	-0,002a	-0,004b	<0,0001	0,03
Fósforo	-0,001c	0,005a	0,0005b	<0,0001	0,05
Proteína digestível (g/kg)	79,25c	92,41b	107,1a	<0,0003	0,36
Energia digestível (MJ/kg ⁻¹)	9,13c	9,81b	10,90a	<0,0001	0,27
Energia metabolizável (MJ/kg ⁻¹)	8,96c	9,58b	10,55a	<0,0001	0,29

^a Médias seguidas por letras iguais na linha, não diferem entre si pelo LS-Means (P<0,05). ^b Significância estatística. ^c Erro padrão médio.

3. Conclusões

O uso da fitase na dieta referência não alterou a digestibilidade da energia bruta. Logo, a dieta referência à base de milho e soja sem adição de fitase, pode ser usada por ser a mais simples.

O processo de desfitinização melhorou a digestibilidade aparente dos nutrientes do farelo de arroz desengordurado, sendo que os coeficientes de digestibilidade do FADD se assemelharam aos do FAD+F. A fitase comprovou sua eficiência, aumentando a disponibilidade não só de Ca e P, mas também de energia e proteína.

A energia digestível aparente do FADD foi de 10,90MJ/kg.

Referências

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Assoc. Off. Anal. Chem.. Washington. DC.
- Campbell, G.L., Campbell, L.D., Blair, R., 1983. Calculation of metabolizable energy for ingredients incorporated at low levels into a reference diet. *Poult. Sci.* 62, 705–707.
- Canan, C., Cruz, F.T.L., Declaroza, F., Casagrande, R., Sarmiento, C.P.M., Shimokomaki, M., IDA, E.L., 2011. Studies on the extraction and purification of phytic acid from rice bran. *J. food Compos. Anal.* 24, 1057–1063.
- Casey, A., Walsh, G., 2004. Identification and characterization of a phytase of potential commercial interest. *J. Biotechnol.* 110, 313–322.
- Cousins, B., 1999. Enzimas na nutrição de aves. In: Simpósio internacional ACAV - Embrapa sobre nutrição de aves. Anais... Concórdia: Embrapa. 1, 118–132.
- Denardin, C.C., Silva, L.P., Storck, C.R., Nornberg, J.L., 2004. Composição mineral de cultivares de arroz integral, parbolizado e branco. *Alim. Nutr.* 15, 125–130.
- Domene, S.M.A., 1996. Estudo do valor nutritivo mineral do farelo de arroz. Utilização do zinco, ferro, cobre e cálcio pelo rato em crescimento. 104f. Tese (Doutorado em Ciência da Nutrição) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo.
- Francis, G., Makkar, H.P.S., Becker, K., 2001. Antinutricional factores present in plant derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquac.* 199, 197–227.
- Fuh, W.S., Chiang, B.H., 2001. Dephytinisation of rice bran and manufacturing a new food ingredient. *J. Sci. Food Agric.* 81, 1419–1425.
- 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., 2007. Efeitos do incremento de fibra dietética sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça: suínos em crescimento e terminação. *Cienc. Agrar.* 28, 483–492.

- Hurrell, R.F., 2004. Phytic acid degradation as a means of improving iron absorption. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 74, 445–452.
- Kunrath, M.A., Kessler, A.M., Ribeiro, A.M.L., Vieira, M.M., Silva, G.L.S., Peixoto, F.D., 2010. Metodologias de avaliação do valor nutricional do farelo de arroz desengordurado para suínos. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 45, 1172–1179.
- Lee, B.J., Hendricks, D.G., 1995. Phytic acid protective effect beef round muscle lipid peroxidation. *J. Food Sci.* 60, 241–244.
- Lee, S.H., Park, H.J., Chun, H.K., Cho, S.Y., Cho, S.M., Lillehoj, H.S., 2006. Dietary phytic acid lowers the blood glucose level in diabetic KK mice. *Nutr. Res.* 26, 474–479.
- Li, D., Che, X., Wang, Y., Hong, C., Thacker, P.A., 1998. Effect of microbial phytase, vitamin D3 and citric acid on growth performance and phosphorus, nitrogen and calcium digestibility in growing swine. *Anim. Feed Sci. Technol.* 73, 173–186.
- Lindberg, J.E., Andersson, C., 1998. The nutritive value of barley-based diets with forage meal inclusion for growing pigs based on total tract digestibility and nitrogen utilization. *Livest. Prod. Sci.* 56, 43–52.
- Ludke, M.C.M.M., López, J., Ludke, J.V., Nikolaiewski, S., 2002. Utilização da fitase em dietas com ou sem farelo de arroz desengordurado para suínos em crescimento/terminação. *R. bras. zootec.* 31, 2002–2010.
- Mullaney, E.J., Daly, C., Ullah, A.B., 2000. Advances in phytase research. *Adv. Appl. Microbiol.* 47, 157–199.
- Namkung, H., Leeson, S., 1999. Effect of phytase enzyme on dietary nitrogen-corrected apparent metabolizable energy and ileal digestibility of nitrogen and amino acids in broiler chicks. *Poult. Sci.* 78, 1317–1319.
- Noblet, J., Le Goff, G., 2001. Effect of dietary fiber on the energy value of feeds for pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 90, 35–52.
- Noblet, J., Shi, X.S., 1993. Comparative digestibility of energy and nutrients in growing pigs fed ad libitum and adult sows fed at maintenance. *Livest. Prod. Sci.* 34, 137–152.
- Omogbenigun, F.O., Nyachoti, C.M., Slominski, B.A., 2003. The effect of supplementing microbial phytase and organic acid to a corn-soybean based diet fed to early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 8, 1806–1813.
- Partanen, K., Jalava, T., Valaja, J., 2007. Effects of a dietary organic acid mixture and of dietary fibre levels on ileal and faecal nutrient apparent digestibility, bacterial nitrogen flow, microbial metabolite concentrations and rate of passage in the digestive tract of pigs. *Anim.* 1, 389–401.
- Pettersson, A., Lindberg, J.E., 1997. Ileal and total tract digestibility in pigs of naked and hulled barley with different starch composition. *Anim. Feed Sci. Technol.* 66, 97–109.
- Prates, E.R., 2007. Técnicas de pesquisa em nutrição animal. Porto Alegre: Ed. UFRGS. 414p.
- Radcliffe, J.S., 1998. The effects of microbial phytase, citric acid and interaction in a corn-soybean meal-based diet weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 76, 1880–1886.
- Radcliffe, J.S., Kornegay, E.T., Pleasant, R.S., 2000. Effects of microbial phytase on amino acid and mineral digestibilities in pigs fitted with

- steered ileo-cecal valve cannulas and fed a low protein, corn-soybean meal based diet. *J. Anim. Sci.* 77(Suppl. 1): 75 (Abstr.).
- Ravindran, V., Cabahug, S., Ravindran, G., Bryden, W.L., 1999. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. *Poult. Sci.* 78, 699–706.
- 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., 2005. Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2 ed. Viçosa: UFV-DZO. 182p.
- 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, R.F., 2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3 ed. Viçosa: UFV-DZO. 252p.
- Sakomura, N.K., Rostagno, H.S., 2007. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal: FUNEP. 283p.
- SAS Institute Inc.. 2001. User's Guide: Statistics. Version 8.2. SAS Institute Inc.. Cary. NC.
- Saw, N.K., Chow, K., Rao, P.N., Kavanagh, J.P., 2007. Effects of inositol hexaphosphate (phytate) on calcium binding, calcium oxalate crystallization and in vitro stone growth. *The J. Urology.* 177, 2366–2370.
- Selle, P.H., Ravindran, V., Caldwell, R.A., Bryden, W.L., 2000. Phytate and phytase: consequences for protein utilization. *Nutr. Res. Rev.* 13, 255–278.
- Servi, S., Ozkaya, H., Colacoglu, A.S., 2008. Dephytinization of Wheat bran by fermentation with bakers' yeast. incubation with barley malt flour and autoclaving at diferente pH levels. *J. cereal Sci.* 48, 471–476.
- Silva, H.O., Fialho, E.T., Sousa, R.V., Muzzi, L.A.L., Neto, J.V., Silva, L.F., 2005. Influência da fitase sobre a digestibilidade ileal aparente de aminoácidos em ingredientes para suínos na fase de crescimento. In:Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia-SBZ. Congresso... Goiânia, GO.
- Trujillo, J.H.A., Lindemann, M.D., 2010. Phosphorus utilization in growing pigs fed a phosphorus deficient diet supplemented with a rice bran product and amended with phytase. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 23, 429–443.
- Zanella, I., Sakomura, N.K., Silversides, F.G., Figueirido, A., Pack, M., 1999. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. *Poult. Sci.* 78, 561–568.

CAPÍTULO III

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de desfitinização do FAD demonstrou ser capaz de melhorar o aproveitamento deste ingrediente pelos suínos. A energia e a proteína do FADD apresentaram digestibilidade aparente superior ao FAD sem inclusão de fitase, comprovando a veracidade de que os fatores antinutricionais comprometem o aproveitamento dos nutrientes pelos animais monogástricos. Sendo assim, o FADD pode ser uma opção de alimentação caso seu preço seja vantajoso na formulação.

A enzima fitase comprovou sua eficiência no processo de degradação do ácido fítico no trato gastrointestinal de suínos com um aumento na quantidade de cálcio e fósforo disponíveis. Além do mais, FAD+FIT apresentou eficiência semelhante ao FADD na digestibilidade aparente da matéria seca, da energia bruta e da proteína bruta.

Sendo o farelo de arroz um ingrediente abundante na região sul, é de extrema importância pesquisas que aumentem sua eficiência de uso. No cenário aonde ingredientes ricos em energia competirão entre produção de biodiesel e alimentação animal, criar tecnologias que aumentem o aproveitamento de sub-produtos é válido para aumentar a competitividade da produção animal. No entanto, apesar do FADD apresentar valores nutricionais satisfatórios na nutrição de suínos, a alta quantidade de água que carrega consigo (superior a 600g/kg), devido ao processo de desfitinização ser em meio

aquoso, pode onerar os custos de produção com transporte, além de comprometer seu armazenamento.

Esta pesquisa caracteriza-se por ser inovadora, visto ser a primeira a analisar o ingrediente FADD na alimentação de suínos. Como proposta para novos estudos com este ingrediente, fica a sugestão de efetuar medidas de pH da urina, já que uma alta quantidade de enxofre foi encontrada na análise do FADD, provavelmente por esse elemento químico fazer parte da solução usada no processo de desfitinização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEOLA, O. et al. Response of growing pigs to *Peniphora lycci* e *Escherichia Coli* derived phytase or varyng ratios of calcium to total phosphorus. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, p. 637-644, 2004.

ALMEIDA, M. J. M. et al. Níveis de energia metabolizável em rações formuladas com base no conceito de proteína ideal e suplementadas com fitase para leitões dos 15 aos 35 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 834-842, 2008.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis of AOAC International**, 16th ed. Washington: AOAC, 1995. v. 2.

ASSADA, K.; KASAI, Z. Formation of myo-inositol and phytin in ripening rice grains. **Plant and Cell and Physiology**, Kyoto, v. 3, p. 28-45, 1962.

BARBI, J. H.; BECKER, B. G.; ROBEY, W. Antioxidantes em rações avícolas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVÉS, 1., 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1999. p. 219-246.

BEDFORD, M. R.; MORGAN, A. J. The use of enzymes in poultry diets. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 52, p. 61-68, 1996.

BEDFORD, M. R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition - their current value and future benefits. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 86, p. 1-13, 2000.

BLAS, C.; MATEOS, G. G.; REBOLLAR, P. G. (Ed.). **Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos**. 2. ed. Madrid: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 2003. 423 p.

BOLLING, S. D.; DOUGLAS M. W.; WANG, X. The effects of dietary available phosphorus levels and phythase on performance of young and older laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 79, n. 2, p. 224-230, 2000.

BORIN, J. H.; GAI, J. N.; SILVEIRA, J. C. G. L. Efeitos da adição de diferentes níveis de farelo de arroz desengordurado em rações para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 17, p. 553-563, 1988.

CABEL, M. C. et al. Effects os ethoxyquin feed preservative and peroxide level on broiler performance. **Poultry Science**, Champaign, v. 67, n. 12, p. 1725-1730, 1988.

CAMPBELL, G. L.; CAMPBELL, L. D.; BLAIR, R. Calculation of metabolizable energy for ingredients incorporated at low levels into a reference diet. **Poultry Science**, Champaign, v. 62, p. 705-707, 1983.

CANAN, C. et al. Studies on the extraction and purification of phytic acid from rice bran. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 24, p. 1057-1063, 2011.

CASEY, A.; WALSH, G. Identification and characterization of a phytase of potential comercial interest. **Journal of Biotechnology**, Amsterdam, v. 110, p. 313-322, 2004.

CHITRA, U.; SINGH, U.; RAO, P. V. Phytic acid, in vitro protein digestibility, dietary fiber, and minerals of pulses as influence by processing methods. **Plant Foods for Human Nutrition**, Dordrecht, v. 49, p. 307-316, 1996.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento da safra brasileira**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_10_11_14_19_05_boletim_outubro-2011.pdf> Acesso em: 8 nov. 2011.

CONTE, A. J. et al. Efeito da fitase na biodisponibilidade do fósforo do farelo de arroz em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.4, p. 547-552, 2002.

COUSINS, B. Enzimas na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV - EMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1., 1999, Concórdia. **Anais...** Concórdia, 1999. p. 118-132.

DENARDIN, C. C. et al. Composição mineral de cultivares de arroz integral, parbolizado e branco. **Alimentação e nutrição**, Araraquara, v. 15, p. 125-130, 2004.

DOMENE, S. M. A. **Estudo do valor nutritivo mineral do farelo de arroz. Utilização do zinco, ferro, cobre e cálcio pelo rato em crescimento**. 1996. 104 f. Tese (Doutorado em Ciência da Nutrição) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3. ed. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1991. 97 p.

FERLIN, M. **Efeito da fitase sobre a utilização da energia metabolizável da dieta em frangos de corte**. 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.

FERREIRA, C. C. **Farelos de arroz desfitinizado na nutrição de jundiá**. 2011. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

FIREMAN, F. T.; FIREMAN, A. T. Enzimas na alimentação de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 173-178, 1998.

FRANCIS, G.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Antinutricional factores present in plant derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 199, p. 197-227, 2001.

FUH, W. S.; CHIANG, B. H. Dephytinisation of rice bran and manufacturing a new food ingredient. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 81, p. 1419-1425, 2001.

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

GUALBERTO, D. G. et al. Effect of extrusion processing on the solubel and insoluble fiber, and phytic acid contents of cereal brans. **Plant Foods for Human Nutrition**, Dordrecht, v. 51, p. 187-198, 1997.

HILL, B. E.; SUTTON, A. L.; RICHERT, B. T. Effects of low-phytic acid corn, low-phytic acid soybean meal, and phytase on nutriente digestibility and excretion in growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, p. 1518-1527, 2009.

HURREL, R. F. Phytic acid degradation as a means of improving iron absortion. **International Journal for Vitamin an nutrition Research**, Berne, v. 74, p. 445-452, 2004.

JAYARAJAH, C. N. et al. Dephytinization of wheat bran and the consequences for fibre matrix non-starch polysaccharides. **Food Chemistry**, London, v. 58, p. 5-12, 1996.

KARKOW, A. K. et al. Rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz desengordurado desfitinizado. In:

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Resumos**... Salvador: SBZ, 2010.

KEMME, P. A. et al. Digestibility of nutrients in growing-finishing pigs is affected by *Aspergillus niger* phytase, phytate and lactic acid levels: 1. Apparent ileal digestibility of amino acids. **Livestock Production Science**, Netherlands, v. 58, p. 107-117, 1998.

KEMME, P. A. et al. Monitoring the stepwise phytate degradation in the upper gastrointestinal tract of pigs. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 86, p. 612-622, 2006.

KUNRATH, M. A. et al. Metodologias de avaliação do valor nutricional do farelo de arroz desengordurado para suínos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, p. 1172-1179, 2010.

LEE, B. J.; HENDRICKS, D. G. Phytic acid protective effect beef round muscle lipid peroxidation. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 60, p. 241-244, 1995.

LEE, S. H. et al. Dietary phytic acid lowers the blood glucose level in diabetic KK mice. **Nutrition Research**, Tarrytown, v. 26, p. 474-479, 2006.

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

LI, D. et al. Effect of microbial phytase, vitamin D3, and citric acid on growth performance and phosphorus, nitrogen and calcium digestibility in growing swine. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 73, p. 173-186, 1998.

LIMA, G. J. M. M. et al. **Composição química e valores de energia de subprodutos do beneficiamento de arroz**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p. 1-2.

LINDBERG, J. E.; ANDERSSON, C. The nutritive value of barley-based diets with forage meal inclusion for growing pigs based on total tract digestibility and nitrogen utilization. **Livestock Production Science**, Netherlands, v. 56, p. 43-52, 1998.

LUDKE, M. C. M. M.; LÓPEZ, J.; NIKOLAIEWSKI, S. Efeito da fitase em dietas com ou sem fósforo inorgânico para suínos em fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 485-494, 2000.

LUDKE, M. C. M. M. et al. Utilização da fitase em dietas com ou sem farelo de arroz desengordurado para suínos em crescimento/terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2002-2010, 2002.

LUO, Y. et al. Impact of soaking and phytase treatments on phytic acid, calcium, iron and zinc in faba bean fractions. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 44, p. 2590-2597, 2009.

MALATHI, V.; DEVEGOWDA, G. In vitro evaluation of non-starch polysaccharide digestibility of feed ingredients by enzymes. **Poultry Science**, Champaign, v. 80, p. 302-305, 2001.

MCKNIGHT, F. Phytase: A nutritional approach to phosphorus environmental problems. In: ARKANSAS POULTRY SYMPOSIUM, 48., 1996, Springdale. **Proceedings**... Springdale, 1996. p. 7-13.

MOREIRA, J. A. et al. Phytase enzyme in diets containing defatted rice bran for growing swine. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 4, p. 631-636, 2003.

MULLANEY, E. J.; DALY, C.; ULLAH, A. B. Advances in phytase research. **Advances in Applied Microbiology**, San Diego, v. 47, p. 157-199, 2000.

NAMKUNG, H.; LEESON, S. Effect of phytase enzyme on dietary nitrogen-corrected apparent metabolizable energy and ileal digestibility of nitrogen and amino acids in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p. 1317-1319, 1999.

NOBLET, J.; LE GOFF, G. Effect of dietary fiber on the energy value of feeds for pigs. **Animal Feed Science and technology**, Amsterdam, v. 90, p. 35-52, 2001.

NOBLET, J.; SHI, X. S. Comparative digestibility of energy and nutrients in growing pigs fed ad libitum and adult sows fed at maintenance. **Livestock Production Science**, Netherlands, v. 34, p. 137-152, 1993.

NORAZALINA, S. et al. Anticarcinogenic efficacy of phytic acid extracted from rice bran on aroxy methane-induced colon carcinogenesis in rats. **Experimental and toxicologic Pathology**, Jena, v. 62, n. 3, p. 259-268, 2009.

NORTEY, T. N. et al. Effects of individual or combined xylanase and phytase supplementation on energy, amino acid, and phosphorus digestibility and growth performance of grower pigs fed wheat-based diets containing wheat millrun. **Journal of Animal Science**, Chicago, v. 85, p. 1432-1443, 2007.

NRC (National Research Council). **Nutrient requirements of poultry**. 9th ed. Washington, 1994.

NRC (National Research Council). **Nutrient requirements of swine**. 10th ed. Washington, 1998.

OMOGBENIGNUN, F. O.; NYACHOTI, C. M.; SLOMINSKI, B. A. The effect of supplementing microbial phytase and organic acid to a corn-soybean based diet

fed to early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, Chicago, v. 8, p. 1806-1813, 2003.

PARTANEN, K.; JALAVA, T.; VALAJA, J. Effects of a dietary organic acid mixture and of dietary fibre levels on ileal and faecal nutrient apparent digestibility, bacterial nitrogen flow, microbial metabolite concentrations and rate of passage in the digestive tract of pigs. **Animal**, Cambridge, v. 1, p. 389-401, 2007.

PETTERSSON, A.; LINDBERG, J. E. Ileal and total tract digestibility in pigs of naked and hulled barley with different starch composition. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 66, p. 97-109, 1997.

PIMENTEL, M. A.; PEIXOTO, R. R. Desaleitamento precoce de terneiros. II – Valor do farelo de arroz em rações. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 12, n. 4, p. 654-666, 1983.

PRATES, E. R. **Técnicas de pesquisa em nutrição animal**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2007. 414p.

RADCLIFFE, J. S. The effects of microbial phytase, citric acid and interaction in a corn-soybean meal-based diet weanling pigs. **Journal of Animal Science**, Chicago, v. 76, p. 1880-1886, 1998.

RADCLIFFE, J. S.; PLEASANT, R. S.; KORNEGAY, E. T. The effects of microbial phytase on mineral, amino acid, and energy digestibilities in grow-finish pigs fitted with steered ileo-cecal valve cannulas and fed corn-wheat-soybean meal, corn-wheat-canola, or corn-sorghum-soybean meal based diets. **Journal of Animal Science**, Chicago, v. 78, suppl. 1, p. 171, 2000.

RAVINDRAN, V. et al. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p. 699-706, 1999.

RODRIGUES, V. V. et al. Nutrient reduction in rations with phytase for growing pigs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 2, p. 370-376, 2011.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005. 141 p.

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

SAS Institute. **User's guide: statistics: version 8.2**. Cary: SAS Institute, 2001.

SATOH, S. et al. Effect of extrusion processing on the nutritive value of canola meal for chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in seawater. **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 4, p. 115-122, 1998.

SAW, N. K. et al. Effects of inositol hexaphosphate (phytate) on calcium binding, calcium oxalate crystallization and in vitro stone growth. **The Journal of Urology**, Atlanta, v. 177, p. 2366-2370, 2007.

SELLE, P. H. et al. Phytate and phytase: consequences for protein utilisation. **Nutrition Research Reviews**, Cambridge, v. 13, p. 255-278, 2000.

SELLE, P. H.; RAVINDRAN, V. Microbial phytase in poultry nutrition-review. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 135, p. 1-41, 2007.

SELLE, P. H.; RAVINDRAN, V. Phytate-degrading enzymes in pig nutrition. **Livestock Science**, Bucksburn, v. 113, p. 99-122, 2008.

SELLE, P. H. et al. Phytate and Phytase. **Enzymes in farm animal nutrition**. 2nd ed. Cambridge, 2010. 319 p.

SERVI, S.; OZKAYA, H.; COLACOGU, A. S. Dephytinization of wheat bran by fermentation with bakers' yeast, incubation with barley malt flour and autoclaving at diferente pH levels. **Journal of Cereal Science**, London, v. 48, p. 471-476, 2008.

SILVA, H. O. et al. Influência da fitase sobre a digestibilidade ileal aparente de aminoácidos em ingredientes para suínos na fase de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: SBZ, 2005.

SOHAIL, S. S.; ROLAND, D. A. Influence of supplemental phytase on performance of broilers four to six of age. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p. 550-555, 1999.

SUZUCKI, U.; YOSHIMURA, K.; TAKAISHI, M. Uber ein Enzym 'Phytase' das Anhydrooxy- methylen-diphosposaurer spaltet. **College of Agriculture Bulletin**, Tokyo, v. 7, p. 503-505, 1907.

TEJEDOR, A. A. et al. Efeito da adição de enzima fitase sobre o desempenho e a digestibilidade ileal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 802-808, 2001.

TRUJILLO, J. H. A.; LINDEMANN, M. D. Phosphorus utilization in growing pigs fed a phosphorus deficient diet supplemented with a rice bran product and amended with phytase. **Revista Colombiana Ciência Pecuária**, Bogotá, v. 23, p. 429-443, 2010.

VIEIRA, M. M.; KESSLER, A. M.; MACHINSKY, T. Fitase e Diferentes Fontes Protéicas na Dieta de Frangos de Corte. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA, 20., 2007, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2007. p. 46-48.

WARREN, B. E. E.; FARRELL, D. J. The nutritive value of full-fat and defatted Australian rice bran. II. Growth studies with chickens, rats and pigs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 27, n.3, p. 229-246, 1990.

WODZINSKI, R. J.; ULLAH, A. H. J. Phytase. **Advances in Applied Microbiology**, San Diego, v. 42, p. 263-303, 1996

WU, Y. B.; RAVINDRAN, V. Expanding the potential of enzymes to release nutrients: a unique microbial phytase produced by solid state fermentation. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM NUTRITIONAL, 18., 2002, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham, 2002. p. 123-130.

YIN, Y. L. et al. Apparent digestibility (ileal and overall) of nutrients losses in growing pigs fed wheat (var, soissons) or its by-products without or with xylanase supplementation. **Livestock Production Science**, Netherlands, v. 62, p. 119-132, 2000.

ZANELLA, I. et al. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p. 561-568, 1999.

ZANELLA, I. et al. Resistência de tibia de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz desengordurado desfitinizado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBZ, 2010.

APÊNDICE

APÊNDICE 1 – Observações experimentais (dados referente à dietas) ¹

OBSERVAÇÃO: Todos os valores estão expressos na **matéria seca**

Período	Dieta	Consumo total de ração (kg)	Digest. aparente MS (%)	Digest. aparente EB (%)	Digest. aparente PB (%)	Digest. aparente Ca (%)	Digest. aparente P (%)	ED (MJ/kg)	EM (MJ/kg)
1	REF	7,17	86,43	87,73	83,00	61,11	47,40	16,47	16,07
1	REF	7,09	88,17	89,12	87,83	62,31	47,67	16,73	16,27
1	REF	6,88	88,09	88,45	83,61	64,42	51,11	16,61	16,19
2	REF	8,25	87,66	88,86	86,02	62,59	41,77	16,71	16,35
2	REF	8,38	85,51	87,11	82,42	66,38	47,60	16,39	15,93
2	REF	8,46	88,06	89,06	87,95	71,52	46,11	16,75	16,37
2	REF	8,60	87,06	88,05	85,58	69,46	46,66	16,56	16,20
1	REF+FIT	7,19	86,90	87,66	85,30	68,02	59,33	16,51	16,09
1	REF+FIT	7,09	86,49	88,01	82,71	67,03	58,07	16,58	16,23
1	REF+FIT	6,99	86,54	87,12	83,52	64,69	46,99	16,41	15,91
2	REF+FIT	8,24	88,71	89,24	85,40	69,91	56,93	16,60	16,29
2	REF+FIT	8,42	88,93	89,74	87,39	72,42	57,05	16,69	16,25
2	REF+FIT	8,53	87,65	88,04	85,80	72,36	57,69	16,37	15,93
2	REF+FIT	8,64	87,10	87,67	85,53	64,65	23,88	16,30	15,98
1	FAD	7,58	76,99	80,97	73,10	39,12	16,66	14,81	14,52
1	FAD	7,55	77,69	81,01	73,89	36,65	15,82	14,81	14,48
1	FAD	7,34	77,02	80,95	73,57	39,41	26,09	14,80	14,39
1	FAD	7,34	78,01	81,64	75,48	33,91	11,45	14,93	14,63
2	FAD	8,04	76,73	80,74	73,54	47,62	17,11	14,72	14,37
2	FAD	8,44	78,12	81,79	77,12	45,03	14,35	14,91	-
2	FAD	8,64	77,66	81,57	73,58	42,04	15,51	14,87	14,56
1	FAD+FIT	7,51	81,19	83,81	79,65	52,50	36,77	15,41	14,95
1	FAD+FIT	7,47	81,57	84,23	79,49	56,21	35,28	15,49	15,08
1	FAD+FIT	7,19	78,97	81,93	75,51	52,49	43,99	15,06	14,71
1	FAD+FIT	7,31	78,99	81,31	75,34	55,88	39,15	14,95	14,58
2	FAD+FIT	7,57	79,51	82,33	77,64	48,60	25,96	15,03	14,73
2	FAD+FIT	7,78	80,10	82,51	77,45	58,24	29,94	15,06	14,76
2	FAD+FIT	8,05	80,28	82,85	78,81	57,70	27,07	15,12	14,80
2	FAD+FIT	8,79	79,81	81,78	77,70	64,28	37,32	14,93	14,52
1	FADD	7,69	80,86	83,12	79,89	48,98	22,70	15,50	15,17
1	FADD	7,52	80,52	82,61	78,47	42,51	32,11	15,41	15,06
1	FADD	7,39	78,21	81,10	77,37	46,29	29,98	15,13	14,80
1	FADD	7,32	-	-	82,74	55,00	-	-	-
2	FADD	7,64	77,35	80,99	77,74	37,37	21,63	15,13	14,87
2	FADD	7,89	77,18	80,83	75,20	41,14	21,38	15,10	14,74
2	FADD	8,21	78,56	81,89	78,10	43,48	35,31	15,30	14,97

Continuação observações experimentais (dados referente aos ingredientes) ¹

OBSERVAÇÃO: Todos os valores estão expressos na **matéria seca**

Período	Dieta	Consumo total de ração (kg)	Digest. aparente MS (%)	Digest. aparente EB (%)	Digest. aparente PB (%)	Digest. aparente Ca (%)	Digest. aparente P (%)	PD (%)	ED (MJ/kg)	EM (MJ/kg)
1	REF	7,17	-	-	-	-	-	-	-	-
1	REF	7,09	-	-	-	-	-	-	-	-
1	REF	6,88	-	-	-	-	-	-	-	-
2	REF	8,25	-	-	-	-	-	-	-	-
2	REF	8,38	-	-	-	-	-	-	-	-
2	REF	8,46	-	-	-	-	-	-	-	-
2	REF	8,60	-	-	-	-	-	-	-	-
1	REF+FIT	7,19	-	-	-	-	-	-	-	-
1	REF+FIT	7,09	-	-	-	-	-	-	-	-
1	REF+FIT	6,99	-	-	-	-	-	-	-	-
2	REF+FIT	8,24	-	-	-	-	-	-	-	-
2	REF+FIT	8,42	-	-	-	-	-	-	-	-
2	REF+FIT	8,53	-	-	-	-	-	-	-	-
2	REF+FIT	8,64	-	-	-	-	-	-	-	-
1	FAD	7,58	52,22	60,71	44,68	-0,51	-0,09	7,76	10,12	10,17
1	FAD	7,55	54,55	60,84	47,46	-0,56	-0,12	8,25	10,14	10,02
1	FAD	7,34	52,30	60,63	46,35	-0,50	-	8,05	10,11	9,74
1	FAD	7,34	55,63	63,16	53,15	-0,63	-0,26	9,24	10,53	10,52
2	FAD	8,04	53,15	61,30	51,40	-0,38	-0,04	8,93	10,22	9,99
2	FAD	8,44	57,71	65,06	64,37	-0,44	-0,13	11,18	10,85	0,00
2	FAD	8,64	56,19	64,28	51,56	-0,51	-0,09	8,96	10,72	10,61
1	FAD+FIT	7,51	66,25	70,78	65,86	-0,22	0,58	11,44	11,80	11,26
1	FAD+FIT	7,47	67,51	72,35	65,29	-0,13	0,53	11,34	12,06	11,70
1	FAD+FIT	7,19	58,82	63,87	51,23	-0,22	0,82	8,90	10,65	10,46
1	FAD+FIT	7,31	58,90	61,56	50,64	-0,14	0,66	8,80	10,26	10,02
2	FAD+FIT	7,57	62,27	66,94	61,53	-0,38	0,25	10,69	11,16	11,06
2	FAD+FIT	7,78	64,20	67,57	60,84	-0,16	0,37	10,57	11,27	11,15
2	FAD+FIT	8,05	64,78	68,78	65,71	-0,18	0,28	11,42	11,47	11,30
2	FAD+FIT	8,79	63,24	64,97	61,74	-0,03	0,61	10,73	10,83	10,38
1	FADD	7,69	66,87	72,03	69,27	-0,29	-0,08	12,84	12,97	12,87
1	FADD	7,52	65,81	70,42	64,85	-0,42	0,15	12,02	12,68	12,51
1	FADD	7,39	58,65	65,59	61,42	-0,34	0,10	11,39	11,81	11,71
1	FADD	7,32	-	81,44	78,17	-0,17	-	-	-	-
2	FADD	7,64	56,38	64,80	57,62	-0,62	-0,06	10,68	11,66	11,72
2	FADD	7,89	55,85	64,29	60,94	-0,54	-0,07	11,30	11,57	11,30
2	FADD	8,21	60,22	67,78	70,24	-0,49	0,26	13,02	12,20	12,02

¹Resultados apresentados na matéria seca, **MS:** matéria seca, **EB:** Energia Bruta, **PB:** Proteína Bruta, **Ca:** Cálcio, **P:** Fósforo, **PD:** Proteína Digestível, **ED:** Energia digestível, **EM:** Energia Metabolizável,

Modelo utilizado para avaliar a influência da dieta referência na digestibilidade da energia do ingrediente¹

Período	Dieta	Modelo	ED (MJ/kg)	EM (MJ/kg)
1	FAD	REF	10,12	10,17
1	FAD	REF	10,14	10,02
1	FAD	REF	10,11	9,74
1	FAD	REF	10,53	10,52
2	FAD	REF	10,22	9,99
2	FAD	REF	10,85	-
2	FAD	REF	10,72	10,61
1	FAD+FIT	REF	11,80	11,26
1	FAD+FIT	REF	12,06	11,70
1	FAD+FIT	REF	10,65	10,46
1	FAD+FIT	REF	10,26	10,02
2	FAD+FIT	REF	11,16	11,06
2	FAD+FIT	REF	11,27	11,15
2	FAD+FIT	REF	11,47	11,30
2	FAD+FIT	REF	10,83	10,38
1	FAD	REF+FIT	10,51	10,56
1	FAD	REF+FIT	10,53	10,41
1	FAD	REF+FIT	10,49	10,13
1	FAD	REF+FIT	10,91	10,90
2	FAD	REF+FIT	9,99	9,73
2	FAD	REF+FIT	10,62	-
2	FAD	REF+FIT	10,49	10,35
1	FAD+FIT	REF+FIT	12,18	11,64
1	FAD+FIT	REF+FIT	12,45	12,09
1	FAD+FIT	REF+FIT	11,03	10,84
1	FAD+FIT	REF+FIT	10,65	10,40
2	FAD+FIT	REF+FIT	10,93	10,80
2	FAD+FIT	REF+FIT	11,04	10,89
2	FAD+FIT	REF+FIT	11,24	11,04
2	FAD+FIT	REF+FIT	10,60	10,11

¹Resultados apresentados na matéria seca. **ED**: Energia digestível, **EM**: Energia Metabolizável.

APÊNDICE 2 – Análise estatística das observações experimentais.

OBSERVAÇÃO 1: Todos os resultados estão expressos na **matéria seca**

OBSERVAÇÃO 2: Todos os resultados expressos em percentagem, foram convertidos para a forma de “coeficiente” na montagem das tabelas. Com exceção da proteína digestível que foi convertida para g/kg.

CRtotal – 5 dietas

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of Observations Read	37
Number of Observations Used	36

CRtotal - todas dietas

The GLM Procedure

Dependent Variable: CRTotal CRTotal

Source	Sum of		Mean Square	F Value	Pr > F
	DF	Squares			
Model	9	9.38964822	1.04329425	16.72	<.0001
Error	26	1.62240551	0.06240021		
Corrected Total	35	11.01205374			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CRTotal Mean
0.852670	3.209773	0.249800	7.782493

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	8.04208028	8.04208028	128.88	<.0001
TRAT	4	0.21562835	0.05390709	0.86	0.4986
PERIODO*TRAT	4	1.22543485	0.30635871	4.91	0.0044

CRtotal - todas dietas

The GLM Procedure

Least Squares Means

PERIODO	CRTotal LSMEAN	Standard Error	H0:LSMean1= H0:LSMEAN=0	
			Pr > t	LSMean2 Pr > t
1	7.28728531	0.05946438	<.0001	<.0001
2	8.24197676	0.05946438	<.0001	

TRAT	CRTotal LSMEAN	Standard Error	LSMEAN Pr > t	Number
1	7.73416410	0.09539408	<.0001	1
2	7.77219576	0.09539408	<.0001	2
3	7.91293877	0.09539408	<.0001	3
4	7.70924880	0.08831776	<.0001	4
5	7.69460777	0.09539408	<.0001	5

Least Squares Means for effect TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CRTotal

i/j	1	2	3	4	5
1		0.7802	0.1966	0.8495	0.7717
2	0.7802		0.3064	0.6323	0.5702
3	0.1966	0.3064		0.1292	0.1177
4	0.8495	0.6323	0.1292		0.9112
5	0.7717	0.5702	0.1177	0.9112	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

PERIODO	TRAT	CRTotal LSMEAN	Standard Error	LSMEAN Pr > t	Number
1	1	7.04593075	0.14422230	<.0001	1
1	2	7.08714894	0.14422230	<.0001	2
1	3	7.45388159	0.12490017	<.0001	3
1	4	7.37067154	0.12490017	<.0001	4
1	5	7.47879376	0.12490017	<.0001	5
2	1	8.42239746	0.12490017	<.0001	6
2	2	8.45724258	0.12490017	<.0001	7
2	3	8.37199595	0.14422230	<.0001	8

CRtotal - todas dietas

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	TRAT	CRTotal LSMEAN	Standard Error	LSMEAN Pr > t	Number
---------	------	-------------------	-------------------	-------------------	--------

2	4	8.04782606	0.12490017	<.0001	9
2	5	7.91042178	0.14422230	<.0001	10

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CRTTotal

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.8414	0.0421	0.1007	0.0318	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0003
2	0.8414		0.0656	0.1493	0.0503	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0004
3	0.0421	0.0656		0.6415	0.8889	<.0001	<.0001	<.0001	0.0024	0.0242
4	0.1007	0.1493	0.6415		0.5458	<.0001	<.0001	<.0001	0.0007	0.0089
5	0.0318	0.0503	0.8889	0.5458		<.0001	<.0001	<.0001	0.0034	0.0323
6	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		0.8451	0.7937	0.0437	0.0125
7	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.8451		0.6587	0.0286	0.0081
8	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.7937	0.6587		0.1012	0.0322
9	<.0001	<.0001	0.0024	0.0007	0.0034	0.0437	0.0286	0.1012		0.4778
10	0.0003	0.0004	0.0242	0.0089	0.0323	0.0125	0.0081	0.0322	0.4778	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

CDMS - 5 dietas

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of Observations Read 36
Number of Observations Used 35

CDMS - todas dietas

The GLM Procedure

Dependent Variable: CDMSdiet CDMSdiet

Source	Sum of		Mean Square	F Value	Pr > F
	DF	Squares			
Model	9	650.9232553	72.3248061	84.78	<.0001

Error	25	21.3273153	0.8530926
Corrected Total	34	672.2505705	

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CDMSdiet Mean
0.968275	1.123006	0.923630	82.24621

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.6533948	0.6533948	0.77	0.3898
TRAT	4	623.5361873	155.8840468	182.73	<.0001
PERIODO*TRAT	4	10.7877266	2.6969317	3.16	0.0312

CDMS - todas dietas

The GLM Procedure
Least Squares Means

			H0:LSMean1=	
	CDMSdiet	Standard	H0:LSMEAN=0	LSMean2
PERIODO	LSMEAN	Error	Pr > t	Pr > t
1	82.3352534	0.2262423	<.0001	0.3898
2	82.0591567	0.2198679	<.0001	

	CDMSdiet	Standard	LSMEAN	
TRAT	LSMEAN	Error	Pr > t	Number
1	87.3168338	0.3527171	<.0001	1
2	87.3702106	0.3527171	<.0001	2
3	77.4665203	0.3527171	<.0001	3
4	80.0515759	0.3265526	<.0001	4
5	78.7808845	0.3770704	<.0001	5

Least Squares Means for effect TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CDMSdiet

i/j	1	2	3	4	5
1		0.9156	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.9156		<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		<.0001	0.0175
4	<.0001	<.0001	<.0001		0.0174
5	<.0001	<.0001	0.0175	0.0174	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

CDMSdiet	Standard	LSMEAN
----------	----------	--------

PERIODO	TRAT	LSMEAN	Error	Pr > t	Number
1	1	87.5627837	0.5332581	<.0001	1
1	2	86.6418087	0.5332581	<.0001	2
1	3	77.4285679	0.4618151	<.0001	3
1	4	80.1784650	0.4618151	<.0001	4
1	5	79.8646416	0.5332581	<.0001	5
2	1	87.0708840	0.4618151	<.0001	6
2	2	88.0986126	0.4618151	<.0001	7
2	3	77.5044726	0.5332581	<.0001	8
2	4	79.9246868	0.4618151	<.0001	9

CDMS - todas dietas

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	TRAT	CDMSdiet LSMEAN	Standard Error	LSMEAN Pr > t	Number
2	5	77.6971273	0.5332581	<.0001	10

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CDMSdiet

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.2334	<.0001	<.0001	<.0001	0.4920	0.4546	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.2334		<.0001	<.0001	<.0001	0.5485	0.0494	<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		0.0003	0.0020	<.0001	<.0001	0.9152	0.0008	0.7066
4	<.0001	<.0001	0.0003		0.6602	<.0001	<.0001	0.0008	0.7009	0.0017
5	<.0001	<.0001	0.0020	0.6602		<.0001	<.0001	0.0044	0.9328	0.0082
6	0.4920	0.5485	<.0001	<.0001	<.0001		0.1282	<.0001	<.0001	<.0001
7	0.4546	0.0494	<.0001	<.0001	<.0001	0.1282		<.0001	<.0001	<.0001
8	<.0001	<.0001	0.9152	0.0008	0.0044	<.0001	<.0001		0.0021	0.8005
9	<.0001	<.0001	0.0008	0.7009	0.9328	<.0001	<.0001	0.0021		0.0041
10	<.0001	<.0001	0.7066	0.0017	0.0082	<.0001	<.0001	0.8005	0.0041	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

CDMS ingredientes -

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
-------	--------	--------

PERIODO 2 1 2

TRAT 3 3 4 5

Number of Observations Read 22
Number of Observations Used 21

CDMS ingredientes

The GLM Procedure

Dependent Variable: CDMSingr CDMSingr

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	359.6918236	71.9383647	7.74	0.0009
Error	15	139.3962917	9.2930861		
Corrected Total	20	499.0881153			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CDMSingr Mean
0.720698	5.115183	3.048456	59.59623

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	7.1379587	7.1379587	0.77	0.3946
TRAT	2	278.6596608	139.3298304	14.99	0.0003
PERIODO*TRAT	2	63.5583933	31.7791966	3.42	0.0598

CDMS ingredientes

The GLM Procedure

Least Squares Means

PERIODO	CDMSingr LSMEAN	Standard Error	H0:LSMean1= H0:LSMEAN=0	
			Pr > t	LSMean2 Pr > t
1	60.1083428	0.9276157	<.0001	0.3946
2	58.9302357	0.9728916	<.0001	

TRAT	CDMSingr LSMEAN	Standard Error	LSMEAN	
			Pr > t	Number
3	54.6804334	1.1641485	<.0001	1
4	63.2481608	1.0777921	<.0001	2
5	60.6292734	1.2445271	<.0001	3

Least Squares Means for effect TRAT

Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CDMSingr

i/j	1	2	3
1		<.0001	0.0033
2	<.0001		0.1325
3	0.0033	0.1325	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

PERIODO	TRAT	CDMSingr LSMEAN	Standard Error	LSMEAN Pr > t	Number
1	3	53.6772634	1.5242282	<.0001	1
1	4	62.8720245	1.5242282	<.0001	2
1	5	63.7757405	1.7600271	<.0001	3
2	3	55.6836035	1.7600271	<.0001	4
2	4	63.6242971	1.5242282	<.0001	5
2	5	57.4828063	1.7600271	<.0001	6

CDMS ingredientes

The GLM Procedure
Least Squares Means

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CDMSingr

i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.0007	0.0006	0.4024	0.0003	0.1230
2	0.0007		0.7034	0.0075	0.7319	0.0352
3	0.0006	0.7034		0.0054	0.9490	0.0232
4	0.4024	0.0075	0.0054		0.0039	0.4809
5	0.0003	0.7319	0.9490	0.0039		0.0186
6	0.1230	0.0352	0.0232	0.4809	0.0186	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

CDPB 5 dietas - todas dietas

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of Observations Read	37
Number of Observations Used	36

CDPB dieta - todas dietas

The GLM Procedure

Dependent Variable: CDPBdiet CDPBdiet

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	675.8560610	75.0951179	22.48	<.0001
Error	26	86.8676959	3.3410652		
Corrected Total	35	762.7237569			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CDPBdiet Mean
0.886109	2.282089	1.827858	80.09582

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.6882923	0.6882923	0.21	0.6537
TRAT	4	627.6366939	156.9091735	46.96	<.0001
PERIODO*TRAT	4	21.1570859	5.2892715	1.58	0.2085

CDPB dieta - todas dietas

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	H0:LSMean1=		H0:LSMEAN=0	
	CDPBdiet LSMEAN	Standard Error	Pr > t	LSMean2 Pr > t
1	79.9570295	0.4351173	<.0001	0.6537
2	80.2363258	0.4351173	<.0001	

TRAT	CDPBdiet		LSMEAN	
	LSMEAN	Standard Error	Pr > t	Number
1	85.1521284	0.6980248	<.0001	1
2	84.9372906	0.6980248	<.0001	2

3	74.3786673	0.6980248	<.0001	3
4	77.6991190	0.6462454	<.0001	4
5	78.3161830	0.6980248	<.0001	5

Least Squares Means for effect TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CDPBdiet

i/j	1	2	3	4	5
1		0.8294	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.8294		<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		0.0017	0.0005
4	<.0001	<.0001	0.0017		0.5222
5	<.0001	<.0001	0.0005	0.5222	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

PERIODO	TRAT	CDPBdiet LSMEAN	Standard LSMEAN	LSMEAN Error Pr > t	Number
1	1	84.8130476	1.0553144	<.0001	1
1	2	83.8450728	1.0553144	<.0001	2
1	3	74.0108396	0.9139290	<.0001	3
1	4	77.4968674	0.9139290	<.0001	4
1	5	79.6193199	0.9139290	<.0001	5
2	1	85.4912092	0.9139290	<.0001	6
2	2	86.0295084	0.9139290	<.0001	7
2	3	74.7464950	1.0553144	<.0001	8

CDPB dieta - todas dietas

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	TRAT	CDPBdiet LSMEAN	Standard LSMEAN	LSMEAN Error Pr > t	Number
2	4	77.9013706	0.9139290	<.0001	9
2	5	77.0130460	1.0553144	<.0001	10

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CDPBdiet

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.5223	<.0001	<.0001	0.0010	0.6312	0.3915	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.5223		<.0001	0.0001	0.0055	0.2490	0.1297	<.0001	0.0002	0.0001
3	<.0001	<.0001		0.0121	0.0002	<.0001	<.0001	<.0001	0.6027	0.0057

4	<.0001	0.0001	0.0121		0.1126	<.0001	<.0001	0.0596	0.7568	0.7317
5	0.0010	0.0055	0.0002	0.1126		0.0001	<.0001	0.0017	0.1953	0.0732
6	0.6312	0.2490	<.0001	<.0001	0.0001		0.6805	<.0001	<.0001	<.0001
7	0.3915	0.1297	<.0001	<.0001	<.0001	0.6805		<.0001	<.0001	<.0001
8	<.0001	<.0001	0.6027	0.0596	0.0017	<.0001	<.0001		0.0324	0.1409
9	<.0001	0.0002	0.0057	0.7568	0.1953	<.0001	<.0001	0.0324		0.5301
10	<.0001	0.0001	0.0410	0.7317	0.0732	<.0001	<.0001	0.1409	0.5301	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

CDPB ingredientes

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
TRAT	3	3 4 5

Number of Observations Read	23
Number of Observations Used	22

CDPB dos ing

The GLM Procedure

Dependent Variable: CDPBing CDPBing

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	973.033076	194.606615	4.99	0.0060
Error	16	623.399176	38.962449		
Corrected Total	21	1596.432252			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CDPBing Mean
0.609505	10.52854	6.241991	59.28637

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	25.8417700	25.8417700	0.66	0.4274

TRAT	2	669.1995089	334.5997545	8.59	0.0029
PERIODO*TRAT	2	164.4835779	82.2417890	2.11	0.1536

CDPB dos ing

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	CDPBing LSMEAN	Standard Error	H0:LSMean1= H0:LSMEAN=0	
			Pr > t	LSMean2 Pr > t
1	58.1980725	1.8019075	<.0001	0.4274
2	60.3856540	1.9920837	<.0001	

TRAT	CDPBing LSMEAN	Standard Error	LSMEAN	
			Pr > t	Number
3	51.8426058	2.3836996	<.0001	1
4	60.3541369	2.2068770	<.0001	2
5	65.6788470	2.3836996	<.0001	3

Least Squares Means for effect TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CDPBing

i/j	1	2	3
1		0.0186	0.0008
2	0.0186		0.1207
3	0.0008	0.1207	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

PERIODO	TRAT	CDPBing LSMEAN	Standard Error	LSMEAN	
				Pr > t	Number
1	3	47.9108109	3.1209954	<.0001	1
1	4	58.2558718	3.1209954	<.0001	2
1	5	68.4275347	3.1209954	<.0001	3
2	3	55.7744008	3.6038150	<.0001	4
2	4	62.4524020	3.1209954	<.0001	5
2	5	62.9301592	3.6038150	<.0001	6

CDPB dos ing

The GLM Procedure
Least Squares Means

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CDPBing

i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.0323	0.0003	0.1185	0.0046	0.0062
2	0.0323		0.0349	0.6098	0.3559	0.3414
3	0.0003	0.0349		0.0173	0.1946	0.2658
4	0.1185	0.6098	0.0173		0.1804	0.1794
5	0.0046	0.3559	0.1946	0.1804		0.9214
6	0.0062	0.3414	0.2658	0.1794	0.9214	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

Proteína digestível-ingredientes (na material natural – 87,7%)

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
TRAT	3	3 4 5

Number of Observations Read	23
Number of Observations Used	22

PD dos ing na MN

The GLM Procedure

Dependent Variable: PDMN PDMN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	34.68459012	6.93691802	7.27	0.0010
Error	16	15.25686263	0.95355391		
Corrected Total	21	49.94145274			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PDMN Mean
0.694505	10.55826	0.976501	9.248691

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.53465431	0.53465431	0.56	0.4648
TRAT	2	26.50924370	13.25462185	13.90	0.0003
PERIODO*TRAT	2	4.05134975	2.02567487	2.12	0.1520

PD dos ing na
The GLM Procedure
Least Squares Means

H0:LSMean1=					
Standard H0:LSMEAN=0 LSMEAN2					
PERIODO	PDMN	LSMEAN	Error	Pr > t	Pr > t
1	9.10107518	0.28189151	<.0001		0.4648
2	9.41573382	0.31164280	<.0001		

		Standard	LSMEAN		
TRAT	PDMN	LSMEAN	Error	Pr > t	Number
3	7.8999428	0.3729074	<.0001		1
4	9.1969573	0.3452452	<.0001		2
5	10.6783134	0.3729074	<.0001		3

Least Squares Means for effect TRAT
Pr > |t| for H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

Dependent Variable: PDMN

i/j	1	2	3
1		0.0213	<.0001
2	0.0213		0.0101
3	<.0001	0.0101	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

		Standard	LSMEAN			
PERIODO	TRAT	PDMN	LSMEAN	Error	Pr > t	Number
1	3	7.3008033	0.4882504	<.0001		1
1	4	8.8772169	0.4882504	<.0001		2
1	5	11.1252054	0.4882504	<.0001		3
2	3	8.4990824	0.5637830	<.0001		4
2	4	9.5166976	0.4882504	<.0001		5
2	5	10.2314214	0.5637830	<.0001		6

PD dos ing na MN

The GLM Procedure
Least Squares Means

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT

Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: PDMN

i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.0364	<.0001	0.1277	0.0055	0.0012
2	0.0364		0.0050	0.6191	0.3681	0.0882
3	<.0001	0.0050		0.0028	0.0333	0.2482
4	0.1277	0.6191	0.0028		0.1913	0.0452
5	0.0055	0.3681	0.0333	0.1913		0.3522
6	0.0012	0.0882	0.2482	0.0452	0.3522	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

CDEB ingredientes

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
TRAT	3	3 4 5

Number of Observations Read 23
Number of Observations Used 22

CDEB dos ing

The GLM Procedure

Dependent Variable: CDEBing CDEBing

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	275.2226494	55.0445299	3.65	0.0215
Error	16	241.4277375	15.0892336		
Corrected Total	21	516.6503869			

R-Square Coeff Var Root MSE CDEBing Mean
0.532706 5.856660 3.884486 66.32596

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	-------------	-------------	---------	--------

PERIODO	1	12.7559304	12.7559304	0.85	0.3715
TRAT	2	156.9481120	78.4740560	5.20	0.0182
PERIODO*TRAT	2	74.9014738	37.4507369	2.48	0.1151

CDEB dos ing

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	CDEBing LSMEAN	Standard Error	H0:LSMean1= H0:LSMEAN=0	
			Pr > t	LSMean2 Pr > t
1	66.9495029	1.1213546	<.0001	0.3715
2	65.4125549	1.2397042	<.0001	

TRAT	CDEBing LSMEAN	Standard Error	LSMEAN	
			Pr > t	Number
3	62.4431662	1.4834127	<.0001	1
4	67.1020978	1.3733733	<.0001	2
5	68.9978228	1.4834127	<.0001	3

Least Squares Means for effect TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CDEBing

i/j	1	2	3
1		0.0349	0.0065
2	0.0349		0.3623
3	0.0065	0.3623	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

PERIODO	TRAT	CDEBing LSMEAN	Standard Error	LSMEAN	
				Pr > t	Number
1	3	61.3365374	1.9422431	<.0001	1
1	4	67.1400620	1.9422431	<.0001	2
1	5	72.3719094	1.9422431	<.0001	3
2	3	63.5497949	2.2427092	<.0001	4
2	4	67.0641335	1.9422431	<.0001	5
2	5	65.6237362	2.2427092	<.0001	6

CDEB dos ing

The GLM Procedure
Least Squares Means

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT

Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CDEBing

i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.0507	0.0010	0.4665	0.0534	0.1677
2	0.0507		0.0750	0.2438	0.9783	0.6163
3	0.0010	0.0750		0.0090	0.0712	0.0371
4	0.4665	0.2438	0.0090		0.2535	0.5225
5	0.0534	0.9783	0.0712	0.2535		0.6339
6	0.1677	0.6163	0.0371	0.5225	0.6339	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

CDEB 5 dietas

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of Observations Read 36
Number of Observations Used 35

CDEB da dieta - todas dietas

The GLM Procedure

Dependent Variable: CDEBdiet CDEBdiet

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	352.2831279	39.1425698	57.44	<.0001
Error	25	17.0370520	0.6814821		
Corrected Total	34	369.3201799			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CDEBdiet Mean
0.953869	0.977504	0.825519	84.45172

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.0454579	0.0454579	0.07	0.7983
TRAT	4	338.4916675	84.6229169	124.17	<.0001
PERIODO*TRAT	4	4.1038931	1.0259733	1.51	0.2308

CDEB da dieta - todas dietas

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	CDEBdiet		H0:LSMEAN=0	
	LSMEAN	Standard Error	Pr > t	LSMean2 Pr > t
1	84.4544155	0.2022101	<.0001	0.7983
2	84.3815910	0.1965129	<.0001	

TRAT	CDEBdiet		LSMEAN	
	LSMEAN	Standard Error	Pr > t	Number
1	88.3501766	0.3152504	<.0001	1
2	88.1345683	0.3152504	<.0001	2
3	81.2531134	0.3152504	<.0001	3
4	82.5946126	0.2918651	<.0001	4
5	81.7575454	0.3370168	<.0001	5

Least Squares Means for effect TRAT
Pr > |t| for H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

Dependent Variable: CDEBdiet

i/j	1	2	3	4	5
1		0.6329	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.6329		<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		0.0045	0.2848
4	<.0001	<.0001	0.0045		0.0722
5	<.0001	<.0001	0.2848	0.0722	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

PERIODO	TRAT	CDEBdiet		LSMEAN	
		LSMEAN	Standard Error	Pr > t	Number
1	1	88.4327593	0.4766138	<.0001	1
1	2	87.5983915	0.4766138	<.0001	2
1	3	81.1423882	0.4127596	<.0001	3
1	4	82.8202907	0.4127596	<.0001	4
1	5	82.2782480	0.4766138	<.0001	5
2	1	88.2675939	0.4127596	<.0001	6
2	2	88.6707451	0.4127596	<.0001	7

2 3 81.3638386 0.4766138 <.0001 8

CDEB da dieta - todas dietas

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	CDEBdiet TRAT	Standard LSMEAN	LSMEAN Error	Pr > t	Number
2	4	82.3689346	0.4127596	<.0001	9
2	5	81.2368428	0.4766138	<.0001	10

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CDEBdiet

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.2273	<.0001	<.0001	<.0001	0.7955	0.7090	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.2273		<.0001	<.0001	<.0001	0.2987	0.1014	<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		0.0081	0.0837	<.0001	<.0001	0.7284	0.0459	0.8821
4	<.0001	<.0001	0.0081		0.3981	<.0001	<.0001	0.0294	0.4466	0.0189
5	<.0001	<.0001	0.0837	0.3981		<.0001	<.0001	0.1870	0.8868	0.1349
6	0.7955	0.2987	<.0001	<.0001	<.0001		0.4962	<.0001	<.0001	<.0001
7	0.7090	0.1014	<.0001	<.0001	<.0001	0.4962		<.0001	<.0001	<.0001
8	<.0001	<.0001	0.7284	0.0294	0.1870	<.0001	<.0001		0.1235	0.8521
9	<.0001	<.0001	0.0459	0.4466	0.8868	<.0001	<.0001	0.1235		0.0847
10	<.0001	<.0001	0.8821	0.0189	0.1349	<.0001	<.0001	0.8521	0.0847	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

Energia digestivel ingredientes em MJ/kg

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
TRAT	3	3 4 5

Number of Observations Read 22
Number of Observations Used 21

ED dos ing em MJ/kg

The GLM Procedure

Dependent Variable: EDingMJ EDingMJ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	10.94758157	2.18951631	8.65	0.0005
Error	15	3.79728268	0.25315218		
Corrected Total	20	14.74486426			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	EDingMJ Mean
0.742467	4.494889	0.503142	11.19365

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.05635717	0.05635717	0.22	0.6438
TRAT	2	9.65402852	4.82701426	19.07	<.0001
PERIODO*TRAT	2	0.87740899	0.43870449	1.73	0.2103

ED dos ing em MJ/kg

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	EDingMJ LSMEAN	Standard Error	H0:LSMean1= H0:LSMEAN=0	
			Pr > t	LSMean2 Pr > t
1	11.3004798	0.1531013	<.0001	0.6438
2	11.1957977	0.1605740	<.0001	

TRAT	EDingMJ LSMEAN	Standard Error	LSMEAN	
			Pr > t	Number
3	10.4104233	0.1921406	<.0001	1
4	11.1871528	0.1778877	<.0001	2
5	12.1468403	0.2054070	<.0001	3

Least Squares Means for effect TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: EDingMJ

i/j	1	2	3
1		0.0096	<.0001
2	0.0096		0.0030
3	<.0001	0.0030	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

PERIODO	TRAT	EDingMJ LSMEAN	Standard LSMEAN	Error	LSMEAN Pr > t	Number
1	3	10.2259279	0.2515712	<.0001		1
1	4	11.1934821	0.2515712	<.0001		2
1	5	12.4820295	0.2904893	<.0001		3
2	3	10.5949186	0.2904893	<.0001		4
2	4	11.1808234	0.2515712	<.0001		5
2	5	11.8116512	0.2904893	<.0001		6

ED dos ing em MJ/kg

The GLM Procedure
Least Squares Means

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: EDingMJ

i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.0158	<.0001	0.3522	0.0170	0.0009
2	0.0158		0.0044	0.1402	0.9721	0.1285
3	<.0001	0.0044		0.0004	0.0041	0.1235
4	0.3522	0.1402	0.0004		0.1481	0.0097
5	0.0170	0.9721	0.0041	0.1481		0.1215
6	0.0009	0.1285	0.1235	0.0097	0.1215	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

Energia metabolizável do ingrediente em MJ/kg

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
TRAT	3	3 4 5

Number of Observations Read 21
Number of Observations Used 20

EM do ing em MJ/kg

The GLM Procedure

Dependent Variable: EMingMJ EMingMJ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	11.12647173	2.22529435	8.42	0.0007
Error	14	3.70118646	0.26437046		
Corrected Total	19	14.82765819			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	EMingMJ Mean
0.750386	4.663697	0.514170	11.02494

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.07623447	0.07623447	0.29	0.5997
TRAT	2	9.56691916	4.78345958	18.09	0.0001
PERIODO*TRAT	2	0.71181669	0.35590834	1.35	0.2919

EM do ing em MJ/kg

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	EMingMJ LSMEAN	Standard Error	H0:LSMean1= H0:LSMEAN=0	
			Pr > t	LSMean2 Pr > t
1	11.1111572	0.1564569	<.0001	0.5997
2	10.9837401	0.1783883	<.0001	

TRAT	EMingMJ LSMEAN	Standard Error	LSMEAN	
			Pr > t	Number
3	10.2071036	0.2226420	<.0001	1
4	10.9159516	0.1817864	<.0001	2
5	12.0192909	0.2099089	<.0001	3

Least Squares Means for effect TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: EMingMJ

i/j	1	2	3
1		0.0272	<.0001
2	0.0272		0.0014
3	<.0001	0.0014	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

PERIODO	TRAT	EMingMJ LSMEAN	Standard LSMEAN	LSMEAN Error Pr > t	Number
1	3	10.1134949	0.2570848	<.0001	1
1	4	10.8588689	0.2570848	<.0001	2
1	5	12.3611080	0.2968560	<.0001	3
2	3	10.3007122	0.3635729	<.0001	4
2	4	10.9730343	0.2570848	<.0001	5
2	5	11.6774739	0.2968560	<.0001	6

EM dos ing em MJ/kg

The GLM Procedure
Least Squares Means

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: EMingMJ

i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.0596	<.0001	0.6805	0.0331	0.0014
2	0.0596		0.0019	0.2306	0.7581	0.0559
3	<.0001	0.0019		0.0006	0.0033	0.1257
4	0.6805	0.2306	0.0006		0.1533	0.0109
5	0.0331	0.7581	0.0033	0.1533		0.0945
6	0.0014	0.0559	0.1257	0.0109	0.0945	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

Energia digestível - 5 dietas em MJ/kg

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of Observations Read 36
 Number of Observations Used 35

ED dieta em MJ/kg - das 5 dietas

The GLM Procedure

Dependent Variable: EDdietMJ EDdietMJ

Source	Sum of		Mean Square	F Value	Pr > F
	DF	Squares			
Model	9	19.18696207	2.13188467	90.93	<.0001
Error	25	0.58612039	0.02344482		
Corrected Total	34	19.77308247			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	EDdietMJ Mean
0.970358	0.977652	0.153117	15.66171

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.05017857	0.05017857	2.14	0.1559
TRAT	4	18.75996280	4.68999070	200.04	<.0001
PERIODO*TRAT	4	0.06564226	0.01641057	0.70	0.5993

ED dieta em MJ/kg - das 5 dietas

The GLM Procedure
 Least Squares Means

PERIODO	EDdietMJ LSMEAN	Standard Error	H0:LSMean1= H0:LSMEAN=0	
			Pr > t	LSMean2 Pr > t
1	15.7037927	0.0375059	<.0001	0.1559
2	15.6272802	0.0364491	<.0001	

TRAT	EDdietMJ LSMEAN	Standard Error	LSMEAN	
			Pr > t	Number
1	16.6042266	0.0584725	<.0001	1
2	16.4955467	0.0584725	<.0001	2
3	14.8340772	0.0584725	<.0001	3
4	15.1319422	0.0541350	<.0001	4
5	15.3618896	0.0625098	<.0001	5

Least Squares Means for effect TRAT
 Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: EDdietMJ

i/j	1	2	3	4	5
1		0.2007	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.2007		<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		0.0010	<.0001
4	<.0001	<.0001	0.0010		0.0386
5	<.0001	<.0001	<.0001	0.0386	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

PERIODO	EDdietMJ TRAT	Standard LSMEAN	LSMEAN Error	Pr > t	Number
1	1	16.6041629	0.0884021	<.0001	1
1	2	16.5023299	0.0884021	<.0001	2
1	3	14.8368253	0.0765585	<.0001	3
1	4	15.2276780	0.0765585	<.0001	4
1	5	15.3479676	0.0884021	<.0001	5
2	1	16.6042903	0.0765585	<.0001	6
2	2	16.4887635	0.0765585	<.0001	7
2	3	14.8313292	0.0884021	<.0001	8

ED dieta em MJ/kg - das 5 dietas

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	EDdietMJ TRAT	Standard LSMEAN	LSMEAN Error	Pr > t	Number
2	4	15.0362064	0.0765585	<.0001	9
2	5	15.1758116	0.0884021	<.0001	10

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: EDdietMJ

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.4230	<.0001	<.0001	<.0001	0.9991	0.3332	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.4230		<.0001	<.0001	<.0001	0.3916	0.9086	<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		0.0013	0.0002	<.0001	<.0001	0.9629	0.0774	0.0077
4	<.0001	<.0001	0.0013		0.3135	<.0001	<.0001	0.0023	0.0892	0.6612
5	<.0001	<.0001	0.0002	0.3135		<.0001	<.0001	0.0004	0.0133	0.1807
6	0.9991	0.3916	<.0001	<.0001	<.0001		0.2962	<.0001	<.0001	<.0001
7	0.3332	0.9086	<.0001	<.0001	<.0001	0.2962		<.0001	<.0001	<.0001
8	<.0001	<.0001	0.9629	0.0023	0.0004	<.0001	<.0001		0.0920	0.0108
9	<.0001	<.0001	0.0774	0.0892	0.0133	<.0001	<.0001	0.0920		0.2438
10	<.0001	<.0001	0.0077	0.6612	0.1807	<.0001	<.0001	0.0108	0.2438	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned

comparisons should be used.

Energia metabolizável - 5 dietas em MJ/kg

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of Observations Read	35
Number of Observations Used	34

EM dieta em MJ/kg - das 5 dietas

The GLM Procedure

Dependent Variable: EMdietMJ EMdietMJ

Source	Sum of		Mean Square	F Value	Pr > F
	DF	Squares			
Model	9	17.17257465	1.90806385	71.09	<.0001
Error	24	0.64419534	0.02684147		
Corrected Total	33	17.81676999			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	EMdietMJ Mean
0.963843	1.069643	0.163834	15.31667

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.01887925	0.01887925	0.70	0.4099
TRAT	4	16.43953191	4.10988298	153.12	<.0001
PERIODO*TRAT	4	0.05359394	0.01339848	0.50	0.7365

EM dieta em MJ/kg - das 5 dietas

The GLM Procedure
Least Squares Means

		H0:LSMean1=	
EMdietMJ	Standard	H0:LSMEAN=0	LSMean2

PERIODO	LSMEAN	Error	Pr > t	Pr > t
1	15.3198886	0.0401309	<.0001	0.4099
2	15.2716347	0.0412306	<.0001	

TRAT	EMdietMJ LSMEAN	Standard Error	LSMEAN Pr > t	Number
1	16.1964156	0.0625650	<.0001	1
2	16.0950580	0.0625650	<.0001	2
3	14.4869617	0.0709421	<.0001	3
4	14.7647721	0.0579240	<.0001	4
5	14.9956009	0.0668848	<.0001	5

Least Squares Means for effect TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: EMdietMJ

i/j	1	2	3	4	5
1		0.2633	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.2633		<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		0.0057	0.0001
4	<.0001	<.0001	0.0057		0.0209
5	<.0001	<.0001	0.0001	0.00209	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

PERIODO	EMdietMJ TRAT	Standard LSMEAN	LSMEAN Error	Pr > t	Number
1	1	16.1780497	0.0945894	<.0001	1
1	2	16.0765930	0.0945894	<.0001	2
1	3	14.5049204	0.0819168	<.0001	3
1	4	14.8293252	0.0819168	<.0001	4
1	5	15.0105548	0.0945894	<.0001	5
2	1	16.2147815	0.0819168	<.0001	6
2	2	16.1135230	0.0819168	<.0001	7
2	3	14.4690030	0.1158479	<.0001	8

EM dieta em MJ/kg - das 5 dietas

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	EMdietMJ TRAT	Standard LSMEAN	LSMEAN Error	Pr > t	Number
2	4	14.7002190	0.0819168	<.0001	9
2	5	14.8606470	0.0945894	<.0001	10

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: EMdietMJ

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1		0.4556	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.7716	0.6108	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.4556		<.0001	<.0001	<.0001	0.2804	0.7704	<.0001	<.0001	<.0001	
3	<.0001	<.0001		0.0099	0.0005	<.0001	<.0001	0.8023	0.1048	0.0090	
4	<.0001	<.0001	0.0099		0.1605	<.0001	<.0001	0.0180	0.2761	0.8045	
5	<.0001	<.0001	0.0005	0.1605		<.0001	<.0001	0.0014	0.0205	0.2735	
6	0.7716	0.2804	<.0001	<.0001	<.0001		0.3907	<.0001	<.0001	<.0001	
7	0.6108	0.7704	<.0001	<.0001	<.0001	0.3907		<.0001	<.0001	<.0001	
8	<.0001	<.0001	0.8023	0.0180	0.0014	<.0001	<.0001		0.1162	0.0151	
9	<.0001	<.0001	0.1048	0.2761	0.0205	<.0001	<.0001	0.1162		0.2121	
10	<.0001	<.0001	0.0090	0.8045	0.2735	<.0001	<.0001	0.0151	0.2121		

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

Digestibilidade aparente do Ca - todas dietas

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of Observations Read 37
Number of Observations Used 36

Balanco fecal Ca - todas dietas

The GLM Procedure

Dependent Variable: BalfecCa BalfecCa

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	4467.120895	496.346766	34.68	<.0001
Error	26	372.139675	14.313064		
Corrected Total	35	4839.260569			

R-Square Coeff Var Root MSE BalfecCa Mean

0.923100 6.874165 3.783261 55.03593

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	44.012763	44.012763	3.08	0.0913
TRAT	4	3986.936080	996.734020	69.64	<.0001
PERIODO*TRAT	4	228.102647	57.025662	3.98	0.0119

Balanco fecal Ca - todas dietas

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	H0:LSMean1=			
	BalfecCa LSMEAN	Standard Error	H0:LSMEAN=0 Pr > t	LSMean2 Pr > t
1	53.7842958	0.9005963	<.0001	0.0913
2	56.0177042	0.9005963	<.0001	

TRAT	LSMEAN			
	BalfecCa LSMEAN	Standard Error	Pr > t	Number
1	65.0500088	1.4447567	<.0001	1
2	68.2058387	1.4447567	<.0001	2
3	41.0842058	1.4447567	<.0001	3
4	55.7372972	1.3375848	<.0001	4
5	44.4276496	1.4447567	<.0001	5

Least Squares Means for effect TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: BalfecCa

i/j	1	2	3	4	5
1		0.1345	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.1345		<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		<.0001	0.1138
4	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001
5	<.0001	<.0001	0.1138	<.0001	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

PERIODO	TRAT	LSMEAN			
		BalfecCa LSMEAN	Standard Error	Pr > t	Number
1	1	62.6118533	2.1842668	<.0001	1
1	2	66.5756244	2.1842668	<.0001	2
1	3	37.2711115	1.8916305	<.0001	3
1	4	54.2692059	1.8916305	<.0001	4

1	5	48.1936840	1.8916305	<.0001	5
2	1	67.4881642	1.8916305	<.0001	6
2	2	69.8360530	1.8916305	<.0001	7
2	3	44.8973002	2.1842668	<.0001	8

Balanco fecal Ca - todas dietas

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	TRAT	BalfecCa LSMEAN	Standard LSMEAN	LSMEAN Error Pr > t	Number
2	4	57.2053885	1.8916305	<.0001	9
2	5	40.6616153	2.1842668	<.0001	10

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: BalfecCa

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.2107	<.0001	0.0077	<.0001	0.1035	0.0191	<.0001	0.0726	<.0001
2	0.2107		<.0001	0.0002	<.0001	0.7547	0.2695	<.0001	0.0032	<.0001
3	<.0001	<.0001		<.0001	0.0004	<.0001	<.0001	0.0139	<.0001	0.2513
4	0.0077	0.0002	<.0001		0.0317	<.0001	<.0001	0.0032	0.2825	<.0001
5	<.0001	<.0001	0.0004	0.0317		<.0001	<.0001	0.2643	0.0024	0.0149
6	0.1035	0.7547	<.0001	<.0001	<.0001		0.3882	<.0001	0.0007	<.0001
7	0.0191	0.2695	<.0001	<.0001	<.0001	0.3882		<.0001	<.0001	<.0001
8	<.0001	<.0001	0.0139	0.0032	0.2643	<.0001	<.0001		0.0002	0.1820
9	0.0726	0.0032	<.0001	0.2825	0.0024	0.0007	<.0001	0.0002		<.0001
10	<.0001	<.0001	0.2513	<.0001	0.0149	<.0001	<.0001	0.1820	<.0001	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

Digestibilidade aparente do P - todas dietas

The GLM Procedure

Class Level Information

Class Levels Values

PERIODO 2 1 2

TRAT 5 1 2 3 4 5

Number of Observations Read 35
Number of Observations Used 34

Balanco fecal P - todas dietas

The GLM Procedure

Dependent Variable: BalfecP BalfecP

Source	DF	Sum of		F Value	Pr > F
		Squares	Mean Square		
Model	9	6407.447868	711.938652	29.56	<.0001
Error	24	577.950268	24.081261		
Corrected Total	33	6985.398136			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	BalfecP Mean
0.917263	13.50133	4.907266	36.34654

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	65.831752	65.831752	2.73	0.1113
TRAT	4	6223.883814	1555.970954	64.61	<.0001
PERIODO*TRAT	4	144.858756	36.214689	1.50	0.2325

Balanco fecal P - todas dietas

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	BalfecP LSMEAN	Standard Error	H0:LSMean1= H0:LSMEAN=0	
			Pr > t	LSMean2 Pr > t
1	37.7287165	1.2020298	<.0001	0.1113
2	34.9180564	1.2020298	<.0001	

TRAT	BalfecP LSMEAN	Standard Error	LSMEAN	
			Pr > t	Number
1	47.1324057	1.8739932	<.0001	1
2	56.0094380	2.0033830	<.0001	2
3	15.1488040	2.0033830	<.0001	3
4	34.4355825	1.7349806	<.0001	4
5	28.8907020	1.8739932	<.0001	5

Least Squares Means for effect TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: BalfecP

i/j	1	2	3	4	5

1		0.0035	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.0035		<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001
4	<.0001	<.0001	<.0001		0.0400
5	<.0001	<.0001	<.0001	0.0400	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

PERIODO		BalfecP TRAT	Standard LSMEAN	LSMEAN Error Pr > t	Number
1	1	48.7299584	2.8332114	<.0001	1
1	2	54.7960524	2.8332114	<.0001	2
1	3	14.6424391	2.8332114	<.0001	3
1	4	38.8002184	2.4536331	<.0001	4
1	5	31.6749140	2.4536331	<.0001	5
2	1	45.5348529	2.4536331	<.0001	6
2	2	57.2228236	2.8332114	<.0001	7
2	3	15.6551690	2.8332114	<.0001	8

Balanco fecal P - todas dietas

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO		BalfecP TRAT	Standard LSMEAN	LSMEAN Error Pr > t	Number
2	4	30.0709465	2.4536331	<.0001	9
2	5	26.1064899	2.8332114	<.0001	10

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: BalfecP

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.1431	<.0001	0.0140	0.0001	0.4024	0.0446	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.1431		<.0001	0.0003	<.0001	0.0210	0.5504	<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		<.0001	0.0001	<.0001	<.0001	0.8026	0.0004	0.0086
4	0.0140	0.0003	<.0001		0.0511	0.0641	<.0001	<.0001	0.0190	0.0024
5	0.0001	<.0001	0.0001	0.0511		0.0005	<.0001	0.0003	0.6481	0.1504
6	0.4024	0.0210	<.0001	0.0641	0.0005		0.0047	<.0001	0.0002	<.0001
7	0.0446	0.5504	<.0001	<.0001	<.0001	0.0047		<.0001	<.0001	<.0001
8	<.0001	<.0001	0.8026	<.0001	0.0003	<.0001	<.0001		0.0008	0.0154
9	<.0001	<.0001	0.0004	0.0190	0.6481	0.0002	<.0001	0.0008		0.3007
10	<.0001	<.0001	0.0086	0.0024	0.1504	<.0001	<.0001	0.0154	0.3007	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

Digestibilidade aparente do Ca do ingrediente

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
TRAT	3	3 4 5

Number of Observations Read	23
Number of Observations Used	22

Balanco fecal Ca do ingr

The GLM Procedure

Dependent Variable: BalCa BalCa

Source	DF	Sum of		F Value	Pr > F
		Squares	Mean Square		
Model	5	0.54193251	0.10838650	13.56	<.0001
Error	16	0.12789292	0.00799331		
Corrected Total	21	0.66982544			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	BalCa Mean
0.809065	-25.10512	0.089405	-0.356124

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.01417292	0.01417292	1.77	0.2017
TRAT	2	0.41689453	0.20844727	26.08	<.0001
PERIODO*TRAT	2	0.10833087	0.05416544	6.78	0.0074

Balanco fecal Ca do ingr

The GLM Procedure

Least Squares Means

PERIODO	BalCa	H0:LSMean1=		
		Standard H0:LSMEAN=0 LSMEAN	Error	Pr > t
1	-0.34226241	0.02580909	<.0001	0.2017
2	-0.39349340	0.02853302	<.0001	

TRAT	BalCa	Standard	LSMEAN		Number
		LSMEAN	Error	Pr > t	
3	-0.49741582	0.03414221	<.0001		1
4	-0.18046845	0.03160955	<.0001		2
5	-0.42574945	0.03414221	<.0001		3

Least Squares Means for effect TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: BalCa

i/j	1	2	3
1		<.0001	0.1572
2	<.0001		<.0001
3	0.1572	<.0001	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

PERIODO	TRAT	Standard	LSMEAN		Number
		BalCa	LSMEAN	Error	
1	3	-0.54882636	0.04470265	<.0001	1
1	4	-0.17480315	0.04470265	0.0012	2
1	5	-0.30315772	0.04470265	<.0001	3
2	3	-0.44600529	0.05161817	<.0001	4
2	4	-0.18613375	0.04470265	0.0007	5
2	5	-0.54834117	0.05161817	<.0001	6

Balanco fecal Ca do ingr

The GLM Procedure
Least Squares Means

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: BalCa

i/j	1	2	3	4	5	6
1		<.0001	0.0013	0.1516	<.0001	0.9944
2	<.0001		0.0593	0.0011	0.8600	<.0001
3	0.0013	0.0593		0.0527	0.0827	0.0024
4	0.1516	0.0011	0.0527		0.0016	0.1801
5	<.0001	0.8600	0.0827	0.0016		<.0001
6	0.9944	<.0001	0.0024	0.1801	<.0001	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

Digestibilidade aparente do P do ingrediente

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
TRAT	3	3 4 5

Number of Observations Read	21
Number of Observations Used	20

Balanco fecal P do ingr

The GLM Procedure

Dependent Variable: BalP BalP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1.67844645	0.33568929	18.87	<.0001
Error	14	0.24903739	0.01778838		
Corrected Total	19	1.92748384			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	BalP Mean
0.870797	72.85683	0.133373	0.183062

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.02402128	0.02402128	1.35	0.2646
TRAT	2	1.53058899	0.76529450	43.02	<.0001
PERIODO*TRAT	2	0.10777842	0.05388921	3.03	0.0807

Balanco fecal P do ingr

The GLM Procedure
Least Squares Means

PERIODO	BalP LSMEAN	H0:LSMean1=		
		Standard Error	H0:LSMEAN=0	LSMean2
			Pr > t	Pr > t
1	0.18149500	0.04256501	0.0008	0.2646
2	0.11154341	0.04256501	0.0202	

TRAT	BalP	Standard	LSMEAN		Number
		LSMEAN	Error	Pr > t	
3	-0.12201877	0.05444934	0.0418		1
4	0.51194627	0.04715451	<.0001		2
5	0.04963012	0.05444934	0.3775		3

Least Squares Means for effect TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: BalP

i/j	1	2	3
1		<.0001	0.0427
2	<.0001		<.0001
3	0.0427	<.0001	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

PERIODO	TRAT	Standard	LSMEAN		Number
		BalP	LSMEAN	Error	
1	3	-0.15486057	0.07700300	0.0640	1
1	4	0.64481939	0.06668655	<.0001	2
1	5	0.05452617	0.07700300	0.4905	3
2	3	-0.08917697	0.07700300	0.2662	4
2	4	0.37907315	0.06668655	<.0001	5
2	5	0.04473406	0.07700300	0.5705	6

Balanco fecal P do ingr

The GLM Procedure
Least Squares Means

Least Squares Means for effect PERIODO*TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: BalP

i/j	1	2	3	4	5	6
1		<.0001	0.0751	0.5560	0.0001	0.0882
2	<.0001		<.0001	<.0001	0.0137	<.0001
3	0.0751	<.0001		0.2081	0.0066	0.9296
4	0.5560	<.0001	0.2081		0.0004	0.2391
5	0.0001	0.0137	0.0066	0.0004		0.0055
6	0.0882	<.0001	0.9296	0.2391	0.0055	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

APÊNDICE 3 - Modelo utilizado para avaliar a influência da dieta referência na digestibilidade da energia do ingrediente

OBSERVAÇÃO: Todos os resultados estão expressos na **matéria seca**.

Energia digestível do FAD MJ/kg 2
11:26 Tuesday, September 7, 2010

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
MODELO	2	REF REF+FIT

Number of Observations Read 19
Number of Observations Used 14

ED FAD testando influenc fitase MJ/kg 3
11:26 Tuesday, September 7, 2010

The GLM Procedure

Dependent Variable: EDCMJ EDCMJ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.38871642	0.12957214	1.89	0.1949
Error	10	0.68493321	0.06849332		
Corrected Total	13	1.07364962			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	EDCMJ Mean
0.362051	2.505703	0.261712	10.44467

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.01292672	0.01292672	0.19	0.6732
MODELO	1	0.02046381	0.02046381	0.30	0.5966
PERIODO*MODELO	1	0.32437841	0.32437841	4.74	0.0546

ED FAD testando influenc fitase MJ/kg 4
11:26 Tuesday, September 7, 2010

The GLM Procedure

Least Squares Means

PERIODO	EDCMJ	H0:LSMean1=		
		Standard Error	H0:LSMEAN=0	LSMean2
1	10.4183503	0.0925293	<.0001	0.6732
2	10.4797530	0.1068436	<.0001	

MODELO	EDCMJ	H0:LSMean1=		
		Standard Error	H0:LSMEAN=0	LSMean2
REF	10.4104233	0.0999430	<.0001	0.5966
REF+FIT	10.4876800	0.0999430	<.0001	

PERIODO	MODELO	Standard Error			Pr > t	Number
		EDCMJ	LSMEAN	Error		
1	REF	10.2259279	0.1308561	<.0001	1	
1	REF+FIT	10.6107727	0.1308561	<.0001	2	
2	REF	10.5949186	0.1510997	<.0001	3	
2	REF+FIT	10.3645874	0.1510997	<.0001	4	

Least Squares Means for effect PERIODO*MODELO
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: EDCMJ

i/j	1	2	3	4
1		0.0642	0.0947	0.5037
2	0.0642		0.9383	0.2463
3	0.0947	0.9383		0.3064
4	0.5037	0.2463	0.3064	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

Energia metabolizável do FAD MJ/kg

5

11:26 Tuesday, September 7, 2010

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
MODELO	2	REF REF+FIT

Number of Observations Read 17
 Number of Observations Used 12

EM FAD testando influenc fitase MJ/kg 6
 11:26 Tuesday, September 7, 2010

The GLM Procedure

Dependent Variable: EMCMJ EMCMJ

Source	Sum of		Mean Square	F Value	Pr > F
	DF	Squares			
Model	3	0.41363014	0.13787671	1.10	0.4054
Error	8	1.00680777	0.12585097		
Corrected Total	11	1.42043791			

R-Square Coeff Var Root MSE EMCMJ Mean
 0.291199 3.457636 0.354755 10.26004

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.04955146	0.04955146	0.39	0.5478
MODELO	1	0.00973858	0.00973858	0.08	0.7879
PERIODO*MODELO	1	0.27912860	0.27912860	2.22	0.1747

EM FAD testando influenc fitase MJ/kg 7
 11:26 Tuesday, September 7, 2010

The GLM Procedure
 Least Squares Means

H0:LSMean1=					
	Standard	H0:LSMEAN=0	LSMean2		
PERIODO	EMCMJ	LSMEAN	Error	Pr > t	Pr > t
1	10.3054768	0.1254248	<.0001	0.5478	
2	10.1691618	0.1773774	<.0001		

H0:LSMean1=					
	Standard	H0:LSMEAN=0	LSMean2		
MODELO	EMCMJ	LSMEAN	Error	Pr > t	Pr > t
REF	10.2071036	0.1536133	<.0001	0.7879	
REF+FIT	10.2675351	0.1536133	<.0001		

PERIODO	MODELO	Standard	LSMEAN	Error	Pr > t	Number
		EMCMJ	LSMEAN			

1	REF	10.1134949	0.1773774	<.0001	1
1	REF+FIT	10.4974588	0.1773774	<.0001	2
2	REF	10.3007122	0.2508495	<.0001	3
2	REF+FIT	10.0376113	0.2508495	<.0001	4

Least Squares Means for effect PERIODO*MODELO
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: EMCMJ

i/j	1	2	3	4
1		0.1644	0.5592	0.8111
2	0.1644		0.5398	0.1728
3	0.5592	0.5398		0.4795
4	0.8111	0.1728	0.4795	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

Energia digestivel do FAD+FIT em MJ/kg

8

11:26 Tuesday, September 7, 2010

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
MODELO	2	REF REF+FIT

Number of Observations Read 21
Number of Observations Used 16

ED FAD+FIT testando influenc fitase MJ/kg 9
11:26 Tuesday, September 7, 2010

The GLM Procedure

Dependent Variable: EDCMJ EDCMJ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.81254763	0.27084921	0.65	0.5973
Error	12	4.99213502	0.41601125		
Corrected Total	15	5.80468265			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	EDCMJ Mean
0.139981	5.745608	0.644989	11.22578

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.41023170	0.41023170	0.99	0.3403
MODELO	1	0.02387445	0.02387445	0.06	0.8147
PERIODO*MODELO	1	0.37844148	0.37844148	0.91	0.3590

ED FAD+FIT testando influenc fitase MJ/kg 10
11:26 Tuesday, September 7, 2010

The GLM Procedure
Least Squares Means

H0:LSMean1=					
PERIODO	EDCMJ	Standard LSMEAN	H0:LSMEAN=0 Error	LSMean2	Pr > t
1	11.3859045	0.2280382	<.0001	0.3403	
2	11.0656578	0.2280382	<.0001		

H0:LSMean1=					
MODELO	EDCMJ	Standard LSMEAN	H0:LSMEAN=0 Error	LSMean2	Pr > t
REF	11.1871528	0.2280382	<.0001	0.8147	
REF+FIT	11.2644096	0.2280382	<.0001		

PERIODO	MODELO	Standard LSMEAN	EDCMJ	LSMEAN Error	Pr > t	Number
1	REF	11.1934821	0.3224947	<.0001	1	
1	REF+FIT	11.5783269	0.3224947	<.0001	2	
2	REF	11.1808234	0.3224947	<.0001	3	
2	REF+FIT	10.9504922	0.3224947	<.0001	4	

Least Squares Means for effect PERIODO*MODELO
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: EDCMJ

i/j	1	2	3	4
1		0.4153	0.9783	0.6039
2	0.4153		0.4005	0.1938
3	0.9783	0.4005		0.6227
4	0.6039	0.1938	0.6227	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned

comparisons should be used.

Energia metabolizável do FAD+FIT em MJ/kg 11
11:26 Tuesday, September 7, 2010

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
PERIODO	2	1 2
MODELO	2	REF REF+FIT

Number of Observations Read	21
Number of Observations Used	16

EM FAD+FIT testando influenc fitase MJ/kg 12
11:26 Tuesday, September 7, 2010

The GLM Procedure

Dependent Variable: EMCMJ EMCMJ

Source	Sum of		Mean Square	F Value	Pr > F
	DF	Squares			
Model	3	0.60863897	0.20287966	0.54	0.6622
Error	12	4.48546223	0.37378852		
Corrected Total	15	5.09410120			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	EMCMJ Mean
0.119479	5.585356	0.611382	10.94617

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.17533820	0.17533820	0.47	0.5064
MODELO	1	0.01460787	0.01460787	0.04	0.8466
PERIODO*MODELO	1	0.41869291	0.41869291	1.12	0.3107

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	1	0.17533820	0.17533820	0.47	0.5064
MODELO	1	0.01460787	0.01460787	0.04	0.8466
PERIODO*MODELO	1	0.41869291	0.41869291	1.12	0.3107

EM FAD+FIT testando influenc fitase MJ/kg 13
 11:26 Tuesday, September 7, 2010

The GLM Procedure
 Least Squares Means

PERIODO	EMCMJ	H0:LSMean1=		
		Standard LSMEAN	H0:LSMEAN=0 Error	LSMean2 Pr > t
1	11.0508508	0.2161563	<.0001	0.5064
2	10.8414838	0.2161563	<.0001	

MODELO	EMCMJ	H0:LSMean1=		
		Standard LSMEAN	H0:LSMEAN=0 Error	LSMean2 Pr > t
REF	10.9159516	0.2161563	<.0001	0.8466
REF+FIT	10.9763831	0.2161563	<.0001	

PERIODO	MODELO	Standard LSMEAN			Pr > t	Number
		EMCMJ	LSMEAN	Error		
1	REF	10.8588689	0.3056912	<.0001	1	
1	REF+FIT	11.2428328	0.3056912	<.0001	2	
2	REF	10.9730343	0.3056912	<.0001	3	
2	REF+FIT	10.7099334	0.3056912	<.0001	4	

Least Squares Means for effect PERIODO*MODELO
 Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: EMCMJ

i/j	1	2	3	4
1		0.3919	0.7962	0.7364
2	0.3919		0.5443	0.2413
3	0.7962	0.5443		0.5541
4	0.7364	0.2413	0.5541	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

APÊNDICE 4 – Normas para publicação de artigos na revista *Animal Feed Science and Technology*

GUIDE FOR AUTHORS

Types of article

1. Original Research Papers (Regular Papers)
2. Review Articles
3. Short Communications
4. Book Reviews

Original Research Papers should report the results of original research. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form.

Review Articles should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest.

A *Short Communication* is a concise but complete description of a limited investigation, which will not be included in a later paper. Short Communications should be as completely documented, both by reference to the literature and description of the experimental procedures employed, as a regular paper. They should not occupy more than six printed pages (about 12 manuscript pages, including figures, tables and references).

Book Reviews will be included in the journal on a range of relevant books which are not more than two years old. Book reviews will be solicited by the Book Review Editor. Unsolicited reviews will not usually be accepted, but suggestions for appropriate books for review may be sent to the Book Review Editor:

Professor G. Flachowsky
Federal Research Centre of Agriculture
Institute of Animal Nutrition
Bundesallee 50
D-38116 Braunschweig
Germany

Manuscripts describing the use of commercial feed products are welcome, but should include the following information: major components, contents of active ingredients (for example enzyme activities). Independent verification, as opposed to a manufacturers guarantee, is always desirable and often avoids difficulties in the review process, especially where there are no, or few, treatment impacts. The Editors reserve the right to reject any manuscript employing such products, wherein this information is not disclosed.

Submissions concerning feedstuff composition are welcome when published and/or accepted analytical procedures have been employed. However, unusual feedstuffs and/or a wide range of data are pre-requisites.

Submissions concerning NIRS may be suitable when more accurate, precise or robust equations are presented. Mathematical, technical and statistical advancement, may constitute the foundation for acceptance. For more details see the editorial in Vol. 118/3-4.

Contact details for submission

Authors should send queries concerning the submission process or journal procedures to AuthorSupport@elsevier.com. Authors can determine the status of their manuscript within the review procedure using Elsevier Editorial System.

Page charges

This journal has no page charges.

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>.

Policy and ethics

The work described in your article must have been carried out in accordance with *The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans* ☞ <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; *EU Directive 2010/63/EU for animal experiments* ☞ http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm; *Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals* ☞ <http://www.icmje.org>. This must be stated at an appropriate point in the article.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>.

Submission declaration

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere including electronically in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Please see <http://www.elsevier.com/funding>.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Language and language services

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission please visit <http://webshop.elsevier.com/languageservices> or our customer support site at <http://support.elsevier.com> for more information.

Submission

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Poorly written and/or presented manuscripts (relative to the journal's guidelines) may be returned to authors for upgrading by the editorial office, prior to a review for scientific merit. Before preparing their manuscript, it is suggested that authors examine the editorial by the Editors-in-Chief in [Vol. 134/3-4](#), which outlines several practices and strategies of manuscript preparation that the Editors-in-Chief have found to be successful. This editorial also outlines practices that can lead to difficulties with reviewers and/or rejection of the manuscript for publication. There is also an example of an Animal Feed Science and Technology manuscript available on the journal website at <http://www.elsevier.com/locate/anifeedsci>.

Submit your article

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/anifee/>

Referees

Please submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of three potential referees. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.



Preparation

Use past tense for current findings, and the present tense for "truths" and hypotheses.

Article Structure

Manuscripts should have **numbered lines**, with wide margins and **double spacing** throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. **Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered continuously.** However, in the text

no reference should be made to page numbers; if necessary, one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

If reference is made to AOAC, ISO or similar analytical procedure(s), the specific procedure identification number(s) must be cited. A number of references for neutral and acid detergent fibre (NDF, ADF) assays exist, and an alternative reference to the now out-of-print USDA Agriculture Handbook 379 must be used. There are many options for NDF and ADF assays (e.g. sodium sulfite, alpha amylase, residual ash), which must be specified in the text. For more details see the editorial in [Vol. 118/3-4](#).

The following definitions should be used, as appropriate:

- a. aNDFom-NDF assayed with a heat stable amylase and expressed exclusive of residual ash.
- b. NDFom-NDF not assayed with a heat stable amylase and expressed exclusive of residual ash.
- c. aNDF-NDF assayed with a heat stable amylase and expressed inclusive of residual ash.
- d. NDF-NDF assayed without a heat stable amylase and expressed inclusive of residual ash.
- e. ADFom-ADF expressed exclusive of residual ash.
- f. ADF-ADF expressed inclusive of residual ash.
- g. Lignin (sa)-Lignin determined by solubilization of cellulose with sulphuric acid.
- h. Lignin (pm)-Lignin determined by oxidation of lignin with permanganate.

While expressions of NDF and ADF inclusive of residual ash will continue to be acceptable (i.e., the terms aNDF, NDF and ADF above), the Editors-in-Chief highly recommend reporting all fibre values, including digestibilities, on an OM basis. Silica is partially soluble in ND, is quantitatively recovered in AD, and so may contribute to the 'fibre' values and to subsequent digestibility coefficients.

Reporting 'hemicellulose' values as the difference between NDF and ADF is generally only acceptable if the analyses have been sequential on the same sample. Crude fibre (CF), nitrogen-free extract (NFE) and total digestible nutrients (TDN) are not acceptable terms for describing feeds and should only be referred to in a historical context.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. Avoid extensive citations and discussion of published literature. Combined 'Results and Discussion' sections are only acceptable for 'Short Communications', except under compelling circumstances.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the**

complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.

• **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

The abstract should be clear, descriptive and not longer than 400 words. It should contain the following specific information: purpose of study; experimental treatments used; results obtained, preferably with quantitative data; significance of findings; conclusions; implications of results if appropriate.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Nomenclature and units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult IUB: Biochemical Nomenclature and Related Documents: <http://www.chem.qmw.ac.uk/iubmb/> for further information.

Authors and Editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*, the *International Code of Nomenclature of Bacteria*, and the *International Code of Zoological Nomenclature*. All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

SI or SI-derived units should be used throughout (e.g. MJ and not Kcal for energy concentrations). Concentrations should be expressed on a 'per kg' basis (w/w); however, w/v, v/v, mol/mol or M may be accepted depending on the circumstances. In addition, 'units' and 'equivalents' are acceptable. Normality should be avoided, as it may be ambiguous for certain acids. If analytical standards have been used, they should be specified by name (e.g. yeast RNA) and form (e.g. lactose monohydrate). Percents should only be used when describing a relative increase or decrease in a response. Proportions should be maximum 1.0 or ≤ 1.0 . For more details see the editorial in Vol. 118/3-4.

Percent is *only* used to indicate relative changes. For composition, both w/w (often solids composition g/kg) and w/v (e.g. g/L), v/v (e.g. mL), mol/mol or M can be accepted depending on the circumstances. Specify units (e.g. g/L) and never as percent.

Digestibility/metabolisability and degradability should always be expressed as a coefficient (not %), and the content of, for example, the digestible component should be expressed as g/kg: thus, the coefficient of digestibility of dry matter is 0.8, while the content of digestible dry matter is 800g/kg. A distinction between true and apparent digestibility should be made, as well as between faecal and ileal (e.g. coefficient of total tract apparent digestibility - CTTAD). The terms 'availability' and 'bioavailability' should be avoided without definition in context.

In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca^{2+} , not as Ca^{++} . Isotope numbers should precede the symbols e.g. ^{18}O . The repeated use of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P_2O_5).

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

If differences between treatments are statistically significant, this should be indicated by adding the actual 'P' value obtained. If $0.10 > P > 0.05$, then differences can be considered to suggest a trend, or tendency, to a difference, but the actual 'P' value should be stated. Further information on this issue can be found in *Animal Feed Science and Technology* Vol. 129/1-2.

Spaces should be used between all values and units, except for the following: Between the value and degrees or percent. In equations around * and /. In probability expressions ($P < 0.05$). When probability values are given, the 'P' should be a capital letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as 'graphics' or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Submit each figure as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalised, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF: Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is'.

Please do not:

- Supply files that are optimised for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

All data in figures should have a measure of variation either on the plot (e.g., error bars), in the

figure legend itself, or by reference to a table with measures of variation in the figure legend.

Explanations should be given in the figure legend(s). Drawn text in the figures should be kept to a minimum.

If a scale is given, use bar scales (instead of numerical scales) that must be changed with reduction.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

References

All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. The manuscript should be carefully checked to ensure that the spelling of authors' names and dates are exactly the same in the text as in the reference list. The accuracy of the references is the responsibility of the author(s).

References published in other than the English language should be avoided, but are acceptable if they include an English language 'Abstract' and the number of non-English language references cited are reasonable (in the view of the handling Editor) relative to the total number of references cited.

In the text refer to the author's name (without initial) and year of publication, followed - if necessary - by a short reference to appropriate pages. Examples: "Since Peterson (1988) has shown that...". "This is in agreement with results obtained later (Kramer, 1989, pp. 12-16)".

If reference is made in the text to a publication written by more than two authors, the name of the first author should be used followed by "et al.". This indication, however, should never be used in the list of references. In this list names of first author and co-authors should be mentioned.

References cited together in the text should be arranged chronologically. The list of references should be arranged alphabetically on authors' names, and chronologically per author. If an author's name in the list is also mentioned with co-authors the following order should be used: publications of the single author, arranged according to publication dates - publications of the same author with one co-author - publications of the author with more than one co-author. Publications by the same author(s) in the same year should be listed as 2001a, 2001b, etc.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;

2. *Two authors*: both authors' names and the year of publication;
 3. *Three or more authors*: first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.
- Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

References concerning unpublished data and "personal communications" should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to

Index Medicus journal abbreviations: <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>;

List of title word abbreviations: <http://www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php>;

CAS (Chemical Abstracts Service): <http://www.cas.org/sent.html>.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone and fax numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at

☞ <http://support.elsevier.com>.

Additional Information

Authors should use the 'Track Changes' option when revising their manuscripts, so that any changes made to the original submission are easily visible to the Editors. Those revised manuscripts upon which the changes are not clear may be returned to the author.

Specific comments made in the Author Comments in response to referees' comments must be organised clearly. For example, use the same numbering system as the referee, or use 2 columns of which one states the comment and the other the response.



After Acceptance

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. The correct format for citing a DOI is shown as follows (example taken from a document in the journal *Physics Letters B*):

doi:10.1016/j.physletb.2010.09.059

When you use the DOI to create URL hyperlinks to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from ☞ <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: ☞ <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and

accurately – please let us have all your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use.



Author Inquiries

For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission) please visit this journal's homepage. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the publisher. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You can also check our Author FAQs (<http://www.elsevier.com/authorFAQ>) and/or contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

VITA

Julio Cezar Dadalt, filho de Leonir Antonio Dadalt e Salete Rissi Dadalt, nasceu em 5 de abril de 1983 em Xaxim SC.

Cursou ensino médio na Escola de Educação Básica Professor Custódio de Campos na mesma cidade.

Ingressou no curso de Zootecnia da Universidade do Oeste de Santa Catarina no primeiro semestre de 2006. No período entre abril de 2008 e maio de 2009 estagiou no departamento técnico de suínos da empresa Seara Alimentos S/A. Durante o período de maio de 2009 a março de 2010 efetivou o contrato de trabalho na mesma empresa.

Em março de 2010, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, área de concentração em Produção Animal e linha de pesquisa em Nutrição e Alimentação de Não-Ruminantes, com término em fevereiro de 2012. Durante o mestrado, participou de projetos de pesquisa em nutrição de aves e suínos, participou de congressos como ouvinte e publicou resumos como autor e co-autor.