

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

**VALOR NUTRICIONAL DE DIFERENTES SUBPRODUTOS DO TRIGO PARA
SUÍNOS EM CRESCIMENTO**

WILLIAM RUI WESENDONCK
Zootecnista/UNIOESTE

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

Porto Alegre (RS), Brasil
Março de 2012

CIP - Catalogação na Publicação

WESENDONCK, WILLIAM RUI
VALOR NUTRICIONAL DE DIFERENTES SUBPRODUTOS DO
TRIGO PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO / WILLIAM RUI
WESENDONCK. -- 2012.
81 f.

Orientador: ALEXANDRE DE MELLO KESSLER.

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

1. Alimentos alternativos. 2. Digestibilidade. 3.
Fibra. 4. Granulometria. 5. Metabolizabilidade. I.
KESSLER, ALEXANDRE DE MELLO, orient. II. Título.

WILLIAM RUI WESENDONCK
Zootecnista

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM ZOOTECNIA

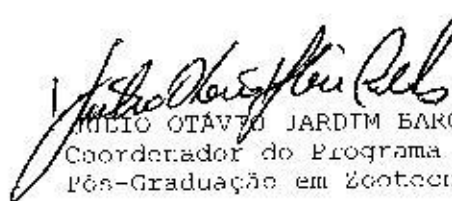
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 30.03.2012
Pela Banca Examinadora

Nomologado em: 02.10.2012
Por



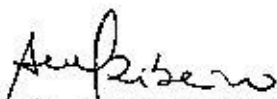
ALEXANDRE DE MELLO KESSLER
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientador



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



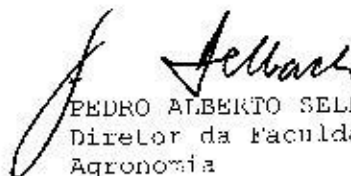
VLADIMIR DE OLIVEIRA
UFSC



ANDRÉA MACHADO LEAL RIBEIRO
PPG Zootecnia/UFRGS



ANTICE DE ARAUJO BRITAS
PNPD/UFRGS



PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de
Agronomia

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa de estudos concedida, fundamental para o desenvolvimento deste projeto.

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da UFRGS pela estrutura e qualidade de ensino.

Ao meu Orientador, professor Alexandre de Mello Kessler, pelos ensinamentos, amizade e todo apoio durante os dois anos de estudos e trabalhos.

A professora Andréa Machado Leal Ribeiro, pelos ensinamentos, amizade e disposição no auxílio aos alunos.

Aos meus pais, Ivo Arlindo Wesendonck e Lúcia Agnes Wesendonck por serem um exemplo de vida a ser seguido e não medirem esforços, dando apoio constante em minha vida.

Aos colegas do Laboratório de Ensino Zootécnico; Julio Dadalt, Fábio Marx, Fernanda Butzen, Luciane Bockor, Marcelo Somensi, Gabriel Pacheco, João Dionísio Henn, Luciano Trevisan, Maitê Vieira, Marcia Vieira, Maria Moraes, Manuela Fischer, Araceli Pacheco, Patricia Ebling, Aricson Pierog, Camila Marcola, Mariane Della, principalmente pelo espírito de equipe, apoio na realização deste projeto e também pelo companheirismo nestes 2 anos.

A todos que de alguma outra forma estiveram presentes durante o período do meu mestrado e que foram de fundamental significância ao me apoiarem a seguir os estudos na área de nutrição animal.

VALOR NUTRICIONAL DE DIFERENTES SUBPRODUTOS DO TRIGO PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO⁽¹⁾

Autor: William Rui Wesendonck

Orientador: Alexandre de Mello Kessler

RESUMO

A avaliação de fontes alternativas de alimentação para monogástricos tornou-se uma tendência atual na formulação de rações. Neste contexto, o farelo de trigo vem sendo utilizado na alimentação animal com o objetivo de agregar valor a este subproduto, que representa uma alternativa alimentar a ingredientes de maior custo, como o milho e o farelo de soja. Seu fornecimento em rações é indicado para minimizar o estresse advindo da restrição alimentar a que são submetidos os animais em fase de terminação para o abate e a reprodução. Porém, é conhecido que o farelo de trigo é formado por diferentes subprodutos do beneficiamento do trigo nas indústrias, o que torna possível a realização de estudos avaliando separadamente cada fração. A farinha e o farelo fino por possuírem maior teor de amido e reduzido teor de fibra, podem ser direcionados às rações de monogástricos, enquanto o farelo grosso é mais usado em dietas de ruminantes. Objetivou-se com este trabalho avaliar o valor nutricional das diferentes frações que formam o farelo de trigo, em dietas para suínos em crescimento. A dieta referência foi substituída em 30% por cada ingrediente teste (farinha, farelo fino, farelo grosso, farelo trigo, e farelo grosso moído). Um tratamento com o farelo grosso moído foi formado para avaliar se ocorre uma maior disponibilidade dos nutrientes com a diminuição da granulometria. Dentre estas cinco combinações avaliadas, a farinha foi o ingrediente com maior energia digestível (3461 kcal/kg), metabolizável (3329 kcal/kg) e proteína digestível (14,23 %), demonstrando seu potencial em utilização nas dietas para não ruminantes. O farelo fino foi superior ao farelo grosso moído nos valores de energia digestível e metabolizável. O farelo grosso moído teve os menores coeficientes de digestibilidade. Isto indica que a diminuição da granulometria neste caso não torna os nutrientes mais disponíveis. A energia metabolizável medida dos subprodutos de trigo pode ser estimada a partir de sua composição proximal, especialmente pelos teores de fibra.

⁽¹⁾Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (83p.). Março, 2012.

NUTRITIONAL VALUE OF DIFFERENT BY-PRODUCTS OF WHEAT FOR GROWING PIGS ⁽²⁾

Author: William Rui Wesendonck

Adviser: Alexandre de Mello Kessler

ABSTRACT

The evaluation of alternative sources of supply for monogastric animals has been a tendency in the formulation of rations. In this context, wheat bran has been used in animal feed in order to add value to this byproduct, which represents an alternative to more expensive feed ingredients, such as corn and soybean meal. Its use in diets is indicated to minimize the stress that result from food restriction to which the animals are subjected in the process of finishing for slaughter and for breeding. However, it is known that the bran is formed by various by-products of processing wheat in the industries which make possible the realization of studies evaluating each fraction separately. The wheat middlings and fine wheat bran, because of the greater starch content and low in fiber, can be directed to monogastric rations, while the coarse wheat bran has its use in ruminant diets. The objective of this study was to evaluate the nutritional value of different fractions that make up the wheat bran in diets for growing pigs. The reference diet was replaced by 30% for each ingredient test (wheat middlings, fine wheat bran, coarse wheat bran, wheat bran, ground coarse wheat bran 1mm). A treatment with coarse wheat bran ground was formed to assess whether there is a greater availability of nutrients with decreasing particle size. Among these five combinations evaluated, the wheat middlings showed more digestible energy (3461 kcal/kg), metabolizable energy (3329 kcal/kg) and digestible protein (14,23%), demonstrating its potential use in non-ruminant diets. The fine wheat bran had more digestible and metabolizable energy compared to ground coarse wheat brand. The ground coarse wheat bran had the lowest digestibility. This indicates that the reduction in particle size in this case does not improve nutrients availability. Metabolizable energy could be estimated from the proximal analysis in wheat by-products, specially the fiber content.

²Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil (83p.). March

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Extração e composição do farelo de trigo	4
2.2 Fibra e fatores antinutricionais na alimentação de suínos	6
2.3 Farelo de trigo na alimentação de suínos	11
2.4 Granulometria e processamento dos ingredientes	11
3. HIPÓTESES E OBJETIVOS.....	15
CAPÍTULO II	
Resumo	17
Abstract	18
1. Introdução	19
2. Material e Métodos.....	20
3. Resultados e discussão	23
4. Conclusão.....	30
5. Agradecimentos	31
6. Referências.....	31
CAPÍTULO III	
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
APÊNDICE	49
VITA.....	49

LISTA DE TABELAS

Capítulo I		Página
Tabela 1.	Composição bromatológica do farelo de trigo de acordo com diferentes autores.	5
Capítulo II		
Tabela 1.	Composição da dieta referência.	35
Tabela 2.	Níveis nutricionais e diâmetro geométrico médio (DGM) da farinha (FA), farelo fino (FF), farelo grosso (FG), farelo de trigo (FT) e farelo grosso moído 1mm (FGM).	36
Tabela 3.	Consumo, coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), energia bruta (CDEB), matéria orgânica (CDMO), fibra bruta (CDFB), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) em matéria seca, balanço aparente de cálcio (Ca), fósforo (P) das dietas experimentais.	37
Tabela 4.	Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia bruta (CDEB), proteína bruta (CDPB), cálcio (CDCálcio), fósforo (CDfósforo), fibra bruta (CDFB), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), proteína, cálcio, fósforo e fibra digestíveis da farinha (FA), farelo fino (FF), farelo grosso (FG), farelo de trigo (FT), farelo grosso moído 1mm (FGM) para suínos em crescimento. Valores expressos na matéria seca.	38
Tabela 5.	Estimativas por regressão da EM (kcal/kg) dos subprodutos do trigo de acordo com análise proximal. Valores com base na matéria seca.	38

LISTA DE ABREVIATURAS

AOAC	Association of Official Analytical Chemists
Ca	Cálcio
CDEB	Coeficiente de digestibilidade da energia bruta
CDFB	Coeficiente de digestibilidade da fibra bruta
CDMO	Coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica
CDMS	Coeficiente de digestibilidade da matéria seca
CDPB	Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta
Cz	Cinzas
DGM	Diâmetro geométrico médio
EB	Energia bruta
ED	Energia digestível
EM	Energia metabolizável
FA	Farinheta
FB	Fibra bruta
FD	Fibra digestível
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FF	Farelo fino
FG	Farelo grosso
FGM	Farelo grosso moído
FT	Farelo de trigo
IU	Índice de uniformidade
MF	Módulo de finura
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
P	Fósforo
PB	Proteína bruta
PD	Proteína digestível
PNA	Polissacarídeos não amiláceos
PV	Peso vivo
REF	Dieta referência

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A alimentação representa em média 75% do custo total da produção de animais monogástricos. Os grãos de cereais constituem os principais componentes das dietas e apresentam como principal característica um alto valor energético. A produção de rações voltadas à suinocultura brasileira está baseada na utilização de milho (65%) e farelo de soja (18%). Considerando que a produção destes ingredientes para rações tendem a competir com o consumo humano, é esperado um aumento nos custos para arraçoamento animal. Neste contexto, a busca de ingredientes alternativos como o farelo de trigo pode ser uma boa opção para formulação de rações.

Regiões de maior produção de trigo se destacam por utilizar subprodutos de seu beneficiamento na alimentação animal. No Brasil, o Rio Grande do Sul é o segundo maior produtor com 2.430 mil toneladas, atrás apenas do Paraná, que produz 2.456 mil toneladas (CONAB, 2011). A região sul do Brasil é responsável por 90% da produção nacional de trigo, o que acarreta em uma quantidade maior de subprodutos nas indústrias nessa região, tornando o farelo de trigo uma fonte alternativa na alimentação animal.

No processo de beneficiamento do grão para alimentação humana é obtido o farelo de trigo, subproduto com baixos valores energéticos e que pode ser utilizado na matriz nutricional de suínos (Rostagno, 2011). Porém, estudos

mais detalhados são necessários, pois seu uso é limitado por apresentar elevado teor de fibra, possuir polissacarídeos não amiláceos (PNA), ácido fítico (Le Goff, 2002; Selle et al.,2000).

Os valores de energia podem variar devido à existência de diferentes moinhos, graus de moagem e tipo de separação aplicada, processos estes que acabam gerando vários subprodutos (farinheta, farelo fino, farelo grosso) que têm composição e granulometrias diferenciadas, mas que no final do processo de beneficiamento acabam sendo destinados como apenas um resíduo final, o farelo de trigo.

Estudos dos diferentes subprodutos que formam o farelo de trigo (farinheta, farelo fino e farelo grosso) fornecem informações nutricionais valiosas para sua utilização nas dietas animais. A farinheta e o farelo fino por possuírem maior teor de amido e reduzido teor de fibra, podem ser direcionados às rações de monogástricos, enquanto o farelo grosso tem maior aplicação em dietas de ruminantes. Para as indústrias de beneficiamento do grão de trigo, os resultados oriundos destas pesquisas são relevantes na comercialização desses produtos, visando atender a demanda nos diferentes segmentos comerciais e agregar valor a estes produtos.

Em 2009 deram início as atividades do projeto “Desenvolvimento de ração funcional para aves e suínos através da modificação no farelo de trigo” (MCT/SEBRAE/FINEP Ação transversal 04/2007 – PITCE), envolvendo a UFRGS e representantes da Indústria do trigo no RS, com o objetivo de estudar o melhor aproveitamento dos subprodutos do trigo na alimentação de não-ruminantes. Dentro deste projeto, essa dissertação teve por objetivo

avaliar o valor nutricional de diferentes subprodutos do trigo na alimentação de suínos em crescimento, por meio de ensaio de metabolismo utilizando o método de substituição.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Extração e composição do farelo de trigo

O trigo é o cereal com maior volume de produção mundial, gerando como principal produto a farinha de trigo que é amplamente utilizada na fabricação de pães, massas alimentícias, bolos e biscoitos. A produção nacional do trigo, safra 2011/12, ficou em torno de 5,4 milhões de toneladas, sendo que o Rio Grande do Sul contribuiu com uma produção de 2,4 milhões de toneladas. (CONAB, 2011).

Do beneficiamento deste cereal são obtidas basicamente três partes: o endosperma, a casca e o germe. A parte do trigo usada na alimentação humana é o endosperma do fruto, que se transforma em farinha pela operação da moagem. Enquanto o endosperma submetido à pressão quebra-se em partículas cada vez menores, a casca e o embrião fragmentam-se menos, e podem ser separados por peneiras, para constituírem o farelo de trigo, utilizado nas rações para animais domésticos, especialmente bovinos, aves e suínos.

O processamento de 1 tonelada do grão de trigo para obtenção da farinha resulta em, 770 kg de farinha e 230 kg de farelo. Este farelo é formado por tecidos botânicos distintos, exteriores ao núcleo do trigo, como o pericarpo (película que recobre o grão), a testa (película que recobre a semente), a camada hialina e a aleurona, partes externas do endosperma (Evers & Millar,

2002). Como os constituintes não se distribuem uniformemente, cada parte do grão pode conter nutrientes variados. O pericarpo é rico em pentosanas, celulose e cinzas. A aleurona é uma camada rica em cinzas (fósforo, fitato), proteínas, lipídios, vitaminas (niacina, tiamina, riboflavina, piridoxina e ácido pantotênico, além de tocoferol) e enzimas. O endosperma é composto basicamente de amido, mas sua parte mais externa (subaleurona) contém mais proteínas que a porção interna (Germani et al., 1993).

A composição do farelo de trigo esta apresentada na Tabela 1. A proteína é de boa qualidade, apresentando valores médios de digestibilidade dos aminoácidos de 80% para suínos (Rostagno, 2011). Apresenta boa concentração de proteína bruta (15,62%), entretanto, seu principal componente é a fibra (37- 40% de FDN) o que é também o principal fator limitante para sua inclusão nas dietas (Blas et al., 2003).

Tabela 1 – Composição bromatológica do farelo de trigo de acordo com diferentes autores⁽¹⁾

Referência	MS %	EB(kcal/kg)	PB %	FB %	EE %	Ca %	P %
Rostagno (2011)	88,38	3914	15,62	9,50	3,50	0,14	0,97
Nunes (2001)	88,60	4020	15,51	10,22	2,51	-	-
Nunes (2001)	88,68	3701	16,68	9,99	2,01	-	-
Generoso (2008)	87,05	3892	15,12	8,90	3,54	0,12	0,90
K-STATE (2007)	-	-	15,90	9,20	4,00	0,16	1,20
National Swine Nutrition (2010)	89,00	-	15,70	10,0	4,00	-	-

⁽¹⁾Valores expressos na matéria natural

Para aves e suínos, a fração fibrosa tem baixo aproveitamento, e é composta basicamente de arabinosilanas (Nandini & Salimath, 2001), mas também apresenta valor alto de celulose (6,5%) e lignina (2,5%) (Blas et al., 2003). Além disto, possui alto nível de ácido fítico (2-3%), componente

indigestível por monogástricos e a principal forma em que se encontra o fósforo neste ingrediente. Em função desta composição, os valores medidos de energia metabolizável para suínos são baixos: EM – 2275 kcal/kg (NRC, 1998); EM – 2390 kcal/kg (Rostagno, 2011). Estes valores baixos de EM mostram a limitação destas espécies em digerir a fração de carboidratos representada pela fibra, já que tem uma capacidade fermentativa limitada.

2.2 Fibra e fatores antinutricionais na alimentação de suínos

A fibra pode ser um componente crítico em rações de animais não-ruminantes de ceco simples como os suínos, pois quando presente em grande quantidade pode limitar a produtividade animal. Entretanto, o fornecimento de rações contendo fibra dietética é indicado para minimizar o estresse advindo da restrição alimentar a que são submetidos os animais destinados à gestação. Também é indicado para os animais destinados ao abate (fase de terminação) uma vez que o atual mercado consumidor exige animais que apresentem carcaças com menor teor de gordura subcutânea e maior teor de carne magra.

Há mais de 100 anos a fibra vem sendo usada para caracterizar os alimentos (Van Soest, 1994) e para estabelecer limites máximos de ingredientes nas rações (Mertens, 1992). A fibra pode ser definida como sendo o componente estrutural das plantas, a fração menos digestível dos alimentos, a fração do alimento que não é digerida por enzimas de mamíferos (Weiss, 1993).

A fibra dietética representa uma mistura de polissacarídeos estruturais (celulose, hemicelulose e pectina) e não-estruturais (gomas e mucilagens) (Schulze et al., 1994), além da lignina, um polímero do álcool

fenilpropano, (Fukushima; Hatfield, 2001) que em elevadas concentrações é responsável pela redução da digestibilidade dos componentes da parede celular vegetal (Fukushima; Hatfield, 2004).

A fermentação da fração fibrosa no intestino grosso e a utilização dos ácidos graxos de cadeia curta provenientes desta fermentação podem contribuir positivamente para o suprimento da exigência energética de manutenção dos suínos, de 5 a 30%, dependendo da idade e condição fisiológica dos animais (Kass et al., 1980; Vervaeke et al., 1989; Knudsen et al., 1993).

Apesar dessa contribuição energética, a fibra dietética pode causar mudanças na taxa de digestão e absorção de certos nutrientes, como aminoácidos e minerais, e/ou na excreção e re-absorção de nitrogênio endógeno (Schulze et al., 1994). A matriz insolúvel da parede celular mantém sua integridade durante a passagem da digesta pelo intestino delgado por ser resistente à ação dos microorganismos presentes neste segmento. Desta forma, mantém a capacidade de hidratação e pode atuar como barreira física capaz de limitar o acesso das enzimas digestivas ao conteúdo interno das células (amido, açúcares, proteína), diminuindo a digestão e absorção dos nutrientes (Vanderroof, 1998).

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). Assim, o aumento dos teores de fibra na dieta provoca também a diluição da energia da dieta, levando

a um aumento compensatório no consumo para que o animal atinja os níveis energéticos exigidos ao crescimento, desenvolvimento e produção (Warpechowski, 1996).

A caracterização da fibra dietética em suínos é melhor expressa com base na FDN do que FB. Com base nisso, as recomendações de FDN estipulam um valor mínimo para um melhor conforto animal a nível intestinal e valores máximos para evitar a redução da ingestão pelo consumo voluntário e reduzir a digestibilidade. O conteúdo de fibra dos alimentos influencia a palatabilidade, a digestibilidade dos nutrientes e a sensação de saciedade dos suínos. Além do mais, inclusões moderadas de FDN, a partir de alimentos fibrosos, favorecem a produção de ácidos graxos voláteis. Por outro lado, a deficiência de fibra pode influenciar negativamente o bem estar animal, com surgimento de úlceras estomacais e incidência de processos diarréicos. Portanto, convém determinar o nível de FDN a fim de favorecer o consumo de alimento e o bem estar dos animais (Blas et al., 2003). A disponibilidade dos nutrientes de uma dieta é afetada por diversas características como a presença de fatores antinutricionais no alimento e por fatores do próprio animal como peso vivo, sexo e genótipo (Le Goff & Noblet, 2001). Em estudos de digestibilidade, o nível de inclusão do ingrediente teste pode influenciar de forma negativa a digestibilidade dos nutrientes da dieta (Campbell, 1983), o que pode ser explicado pela presença dos fatores antinutricionais.

O alto teor de fibra bruta dos alimentos como o farelo de arroz, farelo de trigo, cevada, centeio, aveia e triticales, pode ser considerado fator antinutricional e de uso limitado 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).

De acordo com Maes et al. (2004), os principais polissacarídeos não-amiláceos (PNA) presentes neste subproduto são as arabinoxilanas (36,5%), mas contêm também celulose (11%), lignina (3 a 10%) e ácidos urônicos (3 a 6%). As arabinoxilanas do farelo de trigo apresentam propriedade de reter água e promover a viscosidade em soluções (Schooneveld-Bergmans et al., 1999). Com o aumento da viscosidade da digesta intestinal, pode ocorrer uma alteração na morfologia e fisiologia entérica, modificando a taxa de trânsito e desregulando a função hormonal em virtude de uma taxa variada de absorção de nutrientes. As arabinoxilanas podem reduzir a digestibilidade protéica pela inibição ou desarranjo da digestão da proteína, ou pela redução da absorção de aminoácidos. Segundo Bedford & Partridge (2001) as arabinoxilanas podem resultar em aumento na secreção de proteínas endógenas, derivadas das secreções e de células intestinais.

Araújo et al. (2008) citam que a fermentação anaeróbica dos PNA do farelo de trigo produz ácidos graxos voláteis de cadeia curta, (acetato, propionato e butirato), mantendo seus níveis por mais tempo ao longo do lúmen intestinal. Uma vez que a maior concentração e permanência deste ácido no lúmen intestinal está correlacionada ao aumento da apoptose de células inflamatórias (Hollmann & Lindhauer, 2005; Scheppach et al., 2004), a adição de farelo de trigo na ração pode ser benéfica à saúde intestinal.

Assim como os PNA, os elevados teores de fósforo indisponível são uma característica dos subprodutos do trigo. Os vegetais retiram nutrientes minerais do solo e na fase de maturação do grão ocorre 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 nesta forma.

O papel fisiológico do ácido fítico tem sido descrito como estoque de fósforo, reserva de grupos fosfatos reativos, estoque energético e fonte de cátions (Cheryan, 1980). O fitato, além de reduzir a disponibilidade do fósforo, forma complexos insolúveis com as proteínas dietéticas (Ferket, 1993), que adquirem resistência à digestão enzimática (Mroz et al., 1994), e com cátions, como o cálcio, cobre, zinco, magnésio, manganês e ferro presentes nos alimentos consumidos (Klasing, 1998), reduzindo a disponibilidade desses nutrientes. Devido à carência de fitase no trato gastrointestinal do suíno, a degradação do fitato é insuficiente e, conseqüentemente, ocorre menor digestibilidade e absorção do fósforo (Selle e Ravindran, 2008). Entretanto, Viveros et al., 2000; Steiner et al., (2007), citam que o farelo de trigo contém a enzima 6-fitase com atividade variando entre 2349 e 9945 U/kg. Pesquisas em aves revelaram que a fitase do farelo de trigo aumentou a taxa de crescimento e a utilização de fósforo por perus (Roberson et al., 2005) e frangos (Paik, 2003; Cavalcanti and Behnke, 2004). Em suínos, a ação da fitase do farelo de trigo melhorou a digestão e utilização da proteína da dieta (Han et al., 1997)

2.3 Farelo de trigo na alimentação de suínos

A alimentação de suínos em crescimento está baseada na formulação de rações à base de milho e farelo de soja. Assim como nas formulações usuais, quando se dispõe de subprodutos do trigo para inclusão nas dietas, deve-se respeitar os valores mínimos e máximos de fibra a fim de se evitar baixas digestibilidades dessa dieta. Segundo Blas et al. (2003), os níveis mínimos e máximos de fibra para suínos em crescimento são de 3,5 e 5,2% respectivamente. Por este motivo, em tabelas nutricionais encontram-se níveis práticos de inclusão desses diferentes subprodutos na alimentação de suínos. Blas et al. (2003) recomendam os níveis práticos de inclusão de subprodutos do trigo em 6, 12, 30 e 30% para as fases iniciais, crescimento, gestação e lactação, respectivamente. Rostagno et al.(2011) recomendam a utilização de 5 a 12% de farelo de trigo como valores mínimo e máximo em dietas de suínos em crescimento, 8 a 15% em animais de terminação, 15 a 35% para animais em gestação e 5 a 15% para animais em lactação. Fialho et al. (1986) citam que níveis de inclusão do farelo de trigo até 20 e 30% nas dietas de suínos em crescimento e terminação, respectivamente, não afetam o desempenho animal. Porém, a digestibilidade da proteína bruta e energia das rações diminuíram linearmente com o aumento dos níveis de farelo de trigo. Suínos em terminação de linhagem de crescimento lento suportaram inclusão crescente de farelo de trigo, até 92% da dieta, sem prejuízo no desempenho (Bhar et al., 2000).

2.4 Granulometria e processamento dos ingredientes

A qualidade do produto final e a redução dos custos de produção estão em foco no mercado competitivo da produção de rações. Isto porque, uma pequena variação na qualidade das rações pode afetar significativamente as taxas de crescimento dos animais e conseqüentemente os desempenhos planejados. O tamanho, a forma e as estruturas das partículas de uma dieta podem influenciar a digestibilidade dos nutrientes, a dispersibilidade dos nutrientes na massa da dieta, a densidade da mesma, a qualidade dos pelets, a fluidez dos ingredientes no sistema de mistura, o transporte, o fornecimento da dieta nos comedouros e a energia consumida na moagem (Ribeiro et al., 2002).

Para se obter o máximo potencial nutricional de um alimento é necessário que o mesmo seja submetido a um conjunto de operações. A redução do tamanho de partículas, aglomeração, mistura, tratamento por calor, pressão, mudanças na estrutura do amido, proteína e gorduras estão entre as possibilidades de processamento (Esminger, 1985).

Uma boa mistura da ração parte do princípio que, o tamanho das partículas dos alimentos tenha uma distribuição normal com pouca variabilidade. Por isso, a granulometria dos ingredientes é um fator importante a ser considerado previamente à mistura (Bellaver & Nones, 2000).

O tamanho das partículas dos ingredientes destinados à fabricação de rações pode influenciar a digestibilidade dos nutrientes, e como conseqüência, a maximização da resposta pelo animal. Além disso, o tamanho das partículas está muito relacionado com o consumo de energia elétrica dos equipamentos, bem como ao rendimento da moagem (Zannoto & Bellaver,

1996). As variações encontradas nos tamanhos das partículas dos resíduos agroindustriais nem sempre são uma característica do alimento e, sim, função do moinho da fábrica na qual o grão foi processado. O farelo de trigo de quatro diferentes fornecedores apresentaram oscilações tanto no tamanho de partícula, como em sua composição química (Nunes, et al., 2001).

A moagem é o processo no qual os ingredientes são reduzidos em seu tamanho pela força do impacto, corte ou atrito. A granulometria é o ato de medir o tamanho das partículas havendo muitas vezes confundimento do termo com o tamanho das partículas em si (Bellaver & Nones, 2000). Esse procedimento consiste no peneiramento de uma amostra do ingrediente, gerando informações que possibilitam as determinações do módulo de finura (MF), do índice de uniformidade (IU) e do diâmetro geométrico médio (DGM) das partículas. Módulo de finura é representado por um índice que pode assumir qualquer valor compreendido entre zero e seis e correlaciona-se positivamente com o aumento do tamanho das partículas do ingrediente; IU indica a proporção relativa entre partículas grossas, médias e finas, que são definidas segundo os diâmetros: maior que 2 mm, entre 2 e 0,60 mm, e menor que 0,60 mm, respectivamente; DGM representa o diâmetro geométrico médio das partículas do ingrediente moído, e possibilita correlacionar a granulometria do ingrediente à digestibilidade dos nutrientes, desempenho animal e rendimento de moagem. (Zannoto & Bellaver, 1996).

Acredita-se que partículas menores sejam mais facilmente envolvidas pelos sucos digestórios, favorecendo assim a ação das enzimas sobre os ingredientes e facilitando a digestão de nutrientes (Penz e Maiorka,

1996). A redução no DGM das partículas do milho aumenta o seu valor nutricional para suínos. Milho moído com DGM de 1.054, 746 e 502 micrômetros, apresentou valores de energia metabolizável de: 3.322, 3.392 e 3.491 kcal/kg, correspondendo a aumentos de 2,1 e 5,1%, para os DGM de 746 e 502 micrômetros, respectivamente, comparados ao DGM de 1.054 micrômetros. Isso indica que o valor energético do milho fornecido aos suínos pode ser aumentado em até 169 kcal/kg, em função da redução do DGM até 502 micrômetros (Zanotto et al, 1999). Entretanto, isso não é verificado para todos os ingredientes, pois dietas contendo grão de trigo moído nas formas mais finas tem prejudicado o ganho de peso (Seerley et al.,1988) e a conversão alimentar dos suínos (Hale & Thompson, 1986; Seerley et al., 1988).

3. HIPÓTESES E OBJETIVOS

Para a realização desta pesquisa foram avaliadas as seguintes hipóteses: (1) Diferentes subprodutos do trigo apresentam variações na disponibilidade de nutrientes devido a diferenças na composição proximal e granulometria. (2) Valores de energia digestível e metabolizável podem ser estimados por meio de equações de regressão utilizando variáveis de composição química e a granulometria como estimadores.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi, avaliar o valor nutricional de diferentes subprodutos oriundos do beneficiamento do trigo (farinheta, farelo fino, farelo grosso, farelo de trigo, farelo grosso moído) por meio de ensaios de metabolismo, utilizando o método de substituição em suínos em crescimento e com os resultados da composição química e granulometria, realizar estimativas da energia digestível e metabolizável através de equações de regressão.

CAPÍTULO II

Valor nutricional de diferentes subprodutos do trigo para suínos em crescimento

William Rui Wesendonck⁽¹⁾, Alexandre de Mello Kessler⁽¹⁾, Andréa Machado Leal Ribeiro⁽¹⁾, Julio Cezar Dadalt⁽¹⁾, Luciane Bockor⁽¹⁾ e Marcelo Luiz Somensi⁽¹⁾

⁽¹⁾Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: williamzoo@yahoo.com.br; akessler@ufrgs.br; aribeiro@ufrgs.br; julio@zootecnista.com.br; lubockor@hotmail.com; mlsomensi@hotmail.com;

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar o valor nutricional subprodutos do beneficiamento do trigo (farinheta, farelo fino, farelo grosso, farelo de trigo e farelo grosso moído) na dieta de suínos em crescimento. Trinta e seis suínos, machos castrados, de linhagem comercial, alojados em gaiolas metabólicas, em dois períodos de 10 dias, cada período com 5 dias de adaptação e 5 dias de coleta total de fezes e urina. O delineamento foi em blocos inteiramente casualizados, sendo o bloco o período. A dieta referência foi substituída em 30% do alimento avaliado. O farelo grosso foi moído em moinho de martelo para avaliar a influência da granulometria na digestibilidade. A farinheta apresentou maior energia digestível (3461 kcal/kg), metabolizável (3329 kcal/kg) e proteína digestível (14,2%), demonstrando seu potencial em utilização nas dietas para não ruminantes. O farelo fino foi superior ao farelo grosso moído nos valores de energia digestível e metabolizável. O farelo grosso moído teve os menores coeficientes de digestibilidade, indicando que a diminuição da granulometria não tornou os nutrientes mais disponíveis. A EM medida pode ser estimada a partir da fibra bruta (FB) dos subprodutos, pela equação: $EM \text{ (kcal/kg MS)} = 4419 - 188,6 * FB \text{ (\% MS)}$, $P < 0,006$, $R^2 = 0,944$.

Termos para indexação: alimentos alternativos, digestibilidade, fibra, granulometria, metabolizabilidade.

Nutritional value of different by-products of wheat for growing pigs

Abstract - The objective of this work was to evaluate the nutritional value of different by-products of processing wheat (wheat middlings, fine wheat bran, coarse wheat bran, wheat bran e ground coarse wheat bran) in the diet of growing pigs. Thirty-six pigs, barrows from commercial line, were distributed in metabolic cages in two periods of 10 days. Each period consisted of 5 days for adaptation and 5 days for total collection of feces and urine. The design was a randomized complete block, the block being the period. The reference diet was replaced by 30% rated the food. The coarse wheat bran was milled in hammer mill to evaluate the influence of particle size on digestibility. The wheat middlings had the higher digestible energy (3461 kcal/kg), metabolizable energy (3329 kcal/kg) and digestible protein (14.2%), demonstrating its potential use in non-ruminant diets. The fine wheat bran had more digestible and metabolizable energy compared to ground coarse wheat brand. The ground coarse wheat bran had the lowest digestibility. This indicates that the reduction in particle size does not improve nutrients availability. Metabolizable energy (ME) could be estimated from crude fiber (CF) content in wheat by-products, by the equation: $ME \text{ (kcal/kg DM)} = 4419 - 188,6 * CF \text{ (\% DM)}$, $P < 0,006$, $R^2 = 0,944$.

Index terms: alternative foods, digestibility, fiber, particle size, metabolizability.

1. Introdução

A busca por uma melhor utilização de subprodutos das indústrias, também chamados alimentos alternativos, vem ganhando posição de destaque na alimentação animal. Esta tendência foi alavancada pelos crescentes aumentos nos preços por uma maior utilização do milho e soja na alimentação humana e fabricação de biocombustíveis. Neste contexto, a utilização dos diferentes subprodutos do beneficiamento do trigo na alimentação animal, além de agregar valor a esses, representa uma alternativa alimentar e conseqüentemente possibilita uma redução nos custos de produção de rações.

No Brasil, aproximadamente 10 milhões de toneladas de trigo são beneficiados por ano. Desde processo, cerca de 75% equivale à farinha de trigo que é utilizada na alimentação humana e os 25% restantes são considerados resíduos, comumente vendidos como farelo de trigo. No entanto, durante o processo de beneficiamento da farinha, são gerados diferentes subprodutos (farinheta, farelo fino, farelo grosso) que na indústria são separados por peneiras. Isto torna possível a realização de estudos destes diferentes subprodutos em busca de suas composições químicas e disponibilidade nutricional.

Ainda que todos os alimentos utilizados neste trabalho sejam derivados do trigo, eles apresentam composição nutricional distinta. Isso permite que se desenvolvam equações de predição baseadas nas análises destes alimentos. A obtenção das equações de predição da EM dos alimentos com base na análise bromatológica e física é de fundamental aplicabilidade sendo que a utilização de métodos indiretos de avaliação de variáveis de difícil mensuração tem sido muito utilizada na nutrição de aves e suínos.

A importância deste experimento parte do princípio que, no Brasil, as tabelas de composição de alimentos fornecem valores apenas do farelo de trigo, diferentemente de tabelas internacionais que fornecem valores de subprodutos específicos. Rostagno et al. (2011) apresentam valores nutricionais apenas para o farelo de trigo, com 3914, 2504 e 2390 kcal/kg em energia bruta, digestível e metabolizável para suínos, respectivamente. Já o NRC suínos (1998) apresenta valores para farelo de trigo (wheat bran), e subprodutos equivalentes à farinha (wheat middlings) e farelo fino (wheat shorts). Neste contexto, com a disponibilidade destes subprodutos e a carência de resultados brasileiros quanto a eles, o objetivo deste trabalho foi avaliar o valor nutricional de diferentes subprodutos do trigo na alimentação de suínos em crescimento por meio de ensaio de metabolismo utilizando o método de substituição e com base nas análises, física e bromatológica, obter equações de predição da EM dos subprodutos utilizados.

2. Material e Métodos

Foram utilizados 36 suínos, machos castrados, de linhagem comercial (machos Agroceres e fêmeas DB-DanBred). Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas e o experimento dividido em dois períodos de 10 dias em função do número de gaiolas. Cada período constituiu-se de 5 dias de adaptação e 5 dias de coleta total de fezes e urina. Os suínos iniciaram o experimento com $49 \pm 1,3$ kg e $59 \pm 1,9$ kg respectivamente no primeiro e segundo período.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com seis tratamentos: T1 - Dieta referência (REF) (à base de milho e farelo de soja); T2 - 700g/kg dieta REF e 300g/kg de farinha (FA); T3 - 700g/kg dieta REF e 300g/kg de farelo fino (FF); T4 - 700g/kg dieta REF e 300g/kg de farelo grosso (FG); T5 - 700g/kg

dieta REF e 300g/kg de farelo de trigo (FT); T6 - 700g/kg dieta REF e 300g/kg de farelo grosso moído 1mm (FGM).

A dieta referência foi formulada de acordo com as recomendações nutricionais propostas por Rostagno et al. (2011) (Tabela 1), para suínos em crescimento. Os diferentes farelos foram incluídos na dieta referência pelo método de substituição e seus respectivos níveis nutricionais e granulometrias estão apresentadas na Tabela 2. Os farelos foram obtidos em moinhos de trigo locais, e o farelo grosso moído foi preparado pela moagem em moinho de martelos utilizando peneira de 1mm. Cada tratamento teve seis repetições, e a unidade experimental foi composta por um animal. O alimento foi fornecido conforme o peso metabólico ($PV^{0,60}$). A quantidade diária 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 $250 \text{ kcal EM} \times PV^{0,60}$ (Noblet et al., 1993a). Os animais receberam água à vontade e o alimento foi distribuído em duas refeições diárias (8h e 17h).

O método de coleta total de fezes e urina foi utilizado, sendo que o início e o final da coleta foram determinados pelo aparecimento de fezes marcadas com a adição de 0,25% do marcador 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 (0,30 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 plásticos com 5 mL de H_2SO_4 . O volume foi pesado diariamente e uma alíquota de 10% foi retirada e conservada sob refrigeração a -10°C . Uma amostra de 130 mL de urina de cada animal foi seca em estufa de ventilação forçada a 60°C , por 72 horas e também analisada para EB e PB.

As amostras da farinha, farelo fino, farelo grosso, farelo de trigo, farelo grosso moído, dieta referência e fezes foram moídas em moinho de facas modelo TE-631/2 e analisadas segundo a AOAC (Association of Official Analytical Chemists) para matéria seca (MS, método 930.15; AOAC, 1995), proteína bruta (PB, método de Kjeldahl, 968.06 usando um destilador de nitrogênio TECNAL, modelo TE-036/2; AOAC, 1995), cinzas (Cz, método 942.05; AOAC, 1995), fibra bruta (FB, método 962.09; AOAC, 1995), fósforo (P, método 965.17 AOAC, 1995), cálcio (Ca, método 945.04; AOAC, 1995) e energia bruta (EB, bomba calorimétrica isoperibólica modelo C2000 - IKA Werke GmbH & Co. KG, Staufen, Alemanha

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia bruta (CDEB), proteína bruta (CDPB), matéria orgânica (CDMO), fibra bruta (CDFB), balanço de Ca, P e MM das dietas completas foram determinados de acordo com cálculos padrões publicados em Sakomura & Rostagno (2007). Os coeficientes de digestibilidade aparente foram calculados pela razão do nutriente digestível estimado pelo conteúdo total no ingrediente. Exemplo para a farinha:

$$CDEB_{FA} = ED_{FA} / EB_{FA} * 100$$

Onde $CDEB_{FA}$ é o coeficiente de digestibilidade aparente da EB da farinha.

As respostas de digestibilidade e metabolizabilidade dos diferentes subprodutos do farelo de trigo foram obtidas pelo método de substituição. A determinação dos valores da energia digestível (ED) e metabolizável (EM) aparente, PB digestível, Cadig, Pdig e FBdig dos farelos, foram determinados de acordo com as fórmulas desenvolvidas por Campbell et al. (1983), usando-se como exemplo o cálculo da ED aparente da farinha:

$$ED_{FA} = EB_{FA} - [(EE_{FA} - (1 - X) * EE_{REF}) / X], \text{ em que:}$$

ED_{FA} : energia digestível da FA;

EB_{FA} : energia bruta da FA;

EE_{FA} : energia excretada do tratamento com FA;

EE_{REF} : energia excretada do tratamento usando dieta referência;

X: taxa de inclusão do ingrediente teste à dieta referência.

Os dois períodos experimentais foram tratados como blocos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparados pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade. Adicionalmente, a análise de regressão foi aplicada aos resultados de EM dos subprodutos de trigo para obter estimativas a partir da composição (FB, FDN, FDA, PB e DGM) dos mesmos. Todas as análises foram realizadas por meio procedimento GLM (General Linear Models) do programa estatístico Statgraphics Plus 4.1.

3. Resultados e discussão

Os valores de MS (Tabela 2), encontrados para os diferentes subprodutos (entre 85,9 e 87,5%) são relativamente baixos e provavelmente resultado da adição de água no trigo durante o processo de moagem (observação pessoal), contudo, são similares aos valores reportados por Rostagno et al. (2011), que apresentam valores de 88,38% e Silva (2006) 85,87% para o farelo fino e 83,65% para o farelo grosso.

A farinha apresentou os maiores valores de energia, quando comparada aos FG, FT e FGM, menores valores para FB, FDN, FDA, e menor DGM (Tabela 2). Estes resultados estão relacionados ao fato de a farinha ser obtida nas peneiras mais finas de separação de farinha e farelo de trigo, assim, na farinha são encontradas as maiores concentrações de farinha, enriquecendo o valor energético desse subproduto. Enquanto isso, o farelo grosso apresentou os maiores valores em FB, FDN, FDA e

DGM. Isto é explicado devido ao processo de extração ao qual passa o grão de trigo, no qual o farelo grosso advém da camada mais externa que recobre o grão e que é constituída da maior porção fibrosa.

Lentle *et al.* (2006) verificaram que houve uma diferença no DGM do trigo moído no mesmo moinho. As variações encontradas nos tamanhos das partículas dos resíduos agroindustriais nem sempre são uma característica do alimento e, sim, função do moinho da fábrica na qual o grão foi processado, (Nunes, et al., 2001). Dobraszcyk *et al.* (2002); Carre, (2004), relatam que o DGM a ser obtido não é somente dependente da abertura de peneiras, distância entre martelos e potência do moinho utilizado, pode ser dependente da dureza dos grãos umidade, teor de óleo, entre outros fatores.

Os resultados de consumo, digestibilidade aparente da MS, PB, EB, MO, FB, valores de ED, EM, balanço aparente de Ca, P e MM das dietas experimentais apresentadas na Tabela 3 apresentaram diferenças à dieta referência. Estes resultados eram esperados uma vez que estas dietas sofreram um desbalanço nutricional, resultado do método de substituição. Kunrath *et al.* (2010), citam que o nível de substituição do ingrediente teste pode influenciar de forma negativa a digestibilidade dos nutrientes da dieta.

O consumo, das dietas com substituição de subprodutos do trigo, foi semelhante em todos os tratamentos (Tabela 3), porém todas proporcionaram maior consumo de ração, comparadas à dieta referência. Este resultado era esperado visto que, a última teve maior EM estimada, conseqüentemente levando a uma menor oferta alimentar de acordo com o cálculo proposto.

Observa-se na Tabela 3 um decréscimo nos coeficientes de digestibilidade em dietas contendo incremento de fibra. Isto deve-se à parcial substituição de uma fonte

de carboidrato altamente digestível (amido do milho) por outra fonte de menor digestibilidade como os diferentes subprodutos do trigo. Resultados inferiores à dieta referência também estão relacionados à composição dos subprodutos do trigo que são ricos em polissacarídeos não amiláceos e à maior taxa de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal, fato que reduz a fermentação dos carboidratos estruturais.

A substituição parcial da dieta basal com os diferentes subprodutos do trigo elevou os valores de fibra nas dietas experimentais. Resultados de pesquisas têm demonstrado que as digestibilidades da MS, MO e EB (Noblet e Perez, 1993b; Le Goff e Noblet, 2001) da PB (Lindberg e Andersson, 1998), da FDN e FDA (Gomes et al., 2007) são afetadas negativamente com o aumento da fibra na dieta de suínos em crescimento. Isto é especialmente validado pela observação de que todos os subprodutos adicionados prejudicaram de alguma forma a digestibilidade dos componentes citados, mas aqueles com maiores níveis de FB e FDN (FG, FT e FGM) foram os que apresentaram as menores digestibilidades. Collings et al. (1979) reportaram redução linear na digestibilidade da FDA em dietas para suínos, à medida que a farinha foi incorporada em níveis crescentes, até 30%, enquanto Huang et al. (1999), ao adicionarem misturas de farelo grosso e fino em substituição ao farelo de soja, verificaram redução na digestibilidade da PB, tanto ileal quanto total, com mais intensidade para as dietas com maior participação do farelo grosso.

O balanço de Ca (Tabela 3) foi pouco afetado pela inclusão dos subprodutos de trigo às dietas. Poderia-se especular que com a adição destes subprodutos, que contém altos níveis de ácido fítico, a digestibilidade aparente do Ca fosse prejudicada. Entretanto, o baixo nível de Ca observado nestes subprodutos (Tabela 2) leva à diminuição do Ca total da dieta, que eventualmente pode ser compensada pela redução

da excreção endógena de Ca, mantendo assim o balanço aparente em proporções similares. Houve diferença significativa entre o tratamento FG e FGM no balanço do Ca. Entretanto, esta diferença pode ser resultado da variação analítica das dietas experimentais. A dieta com 30% de FG apresentou 0,79% de Ca, enquanto a dieta com FGM na mesma proporção teve 0,74%. Esta discrepância analítica, em dietas cujo valor de Ca deveria ser similar, pode gerar variações nos coeficientes de digestibilidade, e é a principal justificativa da modificação proposta por Campbell et al. (1983) no cálculo disponibilidade aparente de nutrientes em ingredientes, quando utilizado o método de substituição.

O balanço de P (Tabela 3) não apresentou diferenças significativas entre as dietas, apesar do aumento do P fítico, originado pela inclusão dos subprodutos de trigo nas dietas. Este resultado está relacionado ao fato de cereais, como o trigo, comumente utilizados na alimentação de suínos e aves, apresentarem atividade de fitase endógena. Assim, a fitase presente nos subprodutos do trigo atua de forma positiva na disponibilidade do fósforo da dieta. Han et al., (1997) demonstram a inclusão de 100 e 200g/kg de farelo de trigo em dietas crescimento e terminação apresentaram atividade de fitase suficiente para substituir a suplementação de fósforo inorgânico. Neste contexto, Han et al. (1997) cita que a fitase presente no farelo de trigo também melhora a digestão e a utilização da proteína da dieta em suínos. Langlois et al. (1987) e Valette et al. (1989) citam que isso é possível uma vez que a inclusão de farelo de trigo em dietas pode ter aumentado a secreção de enzimas digestivas e assim melhorando a digestão de proteínas. Esta citação está de acordo com os resultados dos CDPB das dietas (Tabela 3), onde as dietas com os diferentes subprodutos não diferiram em seus resultados.

A digestibilidade aparente da MS, EB e PB da farinheta (Tabela 4) foi significativamente melhor, comparada aos demais alimentos avaliados. Segundo Penz e Maiorka (1996) isto pode ser explicado pelo fato que partículas menores sejam mais facilmente envolvidas pelos sucos digestórios, favorecendo assim a ação das enzimas sobre os ingredientes e facilitando a digestão dos nutrientes. Efetivamente, Zanotto et al. (1999) observaram melhor aproveitamento da dieta para suínos em crescimento com milho de menor granulometria. No entanto, no presente estudo este resultado significativo à farinheta também é explicado pela menor taxa de fibra bruta em sua composição (Tabela 2), melhorando assim seu aproveitamento. Neste contexto observa-se que o farelo grosso moído, com baixo DGM, apresentou os resultados mais baixos nos CDMS e CDEB, similar ao FG. Este resultado reforça a hipótese de que a quantidade de FB no alimento é mais significativa do que a granulometria das partículas. Adicionalmente ao menor teor de FB, os melhores CD da MS, EB e PB observados para a FA devem ser relacionados com maiores taxas de resíduos como o endosperma (farinha), cujos componentes (amido e proteína) são reconhecidamente melhor digeridos. Kass et al. (1980) e Ravidran et al. (1984) sugeriram que dietas contendo ingredientes fibrosos favorecem a taxa de passagem da digesta mais acelerada pelo trato gastrointestinal, devido a estímulos mecânicos de distensão causados pela presença de resíduos volumosos principalmente no colo. Com os alimentos mais fibrosos pode ocorrer a redução na digestibilidade dos componentes dietéticos devido ao decréscimo do tempo de digestão enzimática e microbiana. Outro motivo para o decréscimo da digestibilidade observado, no presente trabalho, com a inclusão de subprodutos com mais FB, é a diluição da energia que este componente provoca (Warpechowski, 1996).

Os valores de CDCa (Tabela 4) mostram grande variação. Esta resposta era esperada em função do baixo conteúdo de Ca dos subprodutos testados (0,06%). A estimativa de coeficientes negativos, da mesma forma que os valores negativo de Ca digestível para todos os subprodutos, exceto a farinha, indica o provável aumento na perda fecal do Ca da dieta referência, complexado pelo ácido fítico dos farelos de trigo. Isso pode ocorrer porque, durante a digestão dos grãos e sementes, o ácido fítico pode ser parcialmente desfosforilado para produzir compostos pentafosfato IP^5 , (Burbano et al., 1995; Zhou & Erdman, 1995). O fitato, além de reduzir a disponibilidade do fósforo, forma complexos insolúveis com as proteínas dietéticas (Ferket, 1993) e com cátions, como o cálcio, presentes nos alimentos consumidos (Klasing, 1998), que adquirem resistência à digestão enzimática (Mroz et al., 1994), reduzindo a disponibilidade desses nutrientes.

De forma similar, o CD do fósforo (Tabela 4) apresentou o maior valor para a farinha 46%, ingrediente que possui o menor teor de P nos produtos testados (Tabela 2) e assim o menor teor de ácido fítico. Este valor encontra-se aproximado a 41% apresentado no NRC suínos (1998). Os CD do P dos subprodutos de trigo são usualmente mais altos do que de outros farelos, como o de arroz (Kunrath et al. 2010), o que pode ser explicado uma vez que, apesar do fitato reduzir a disponibilidade do P, a fitase endógena do cereal pode atuar de forma positiva, melhorando a retenção de fósforo em suínos em crescimento (Han et al., 1997).

As respostas para fibra digestível (Tabela 4), mostram baixos valores de digestibilidade e foram semelhantes entre os tratamentos. Estes resultados estão de acordo com resultados apresentados por Stanogias & Pearce (1985), onde suínos recebendo níveis crescentes de fibra na dieta pela inclusão do farelo de trigo

apresentaram resultados de 16,1 a 21,6% de digestibilidade aparente da celulose. A moagem do FG não favoreceu uma maior fermentação e conseqüente digestibilidade da fração fibrosa.

A farinha, com 3460 e 3329 kcal/kg de ED e EM, respectivamente, apresentou resultados significativamente superiores aos demais subprodutos (Tabela 4). Este resultado indica que sua composição e sua disponibilidade são diferenciadas dos demais subprodutos e que seu uso é uma alternativa na formulação de rações. De acordo com as tabelas nutricionais, os valores medidos de energia metabolizável do farelo de trigo para suínos são baixos. Neste contexto, a EM do FF, FG, FT, FGM apresentados (Tabela 4), mostram a limitação destas espécies em digerir a fração de carboidratos representada pela fibra, já que têm uma capacidade fermentativa limitada.

Os valores de energia metabolizável (Tabela 4), mostram uma relação negativa com o DGM dos farelos que não passaram por moagem, indicando que frações industriais mais grossas possuem menor disponibilidade energética para suínos. A moagem do FG diminuiu seu DGM de 1111 μ m para 464 μ m, contudo, não houve diferença significativa entre a digestibilidade aparente da MS, EB, PB, na ED e EM em relação ao FG não moído. De acordo com Silva (2006) o tamanho da partícula pode ser um fator importante a influenciar o valor nutricional do alimento, porque afeta tanto o consumo de matéria seca como a taxa na qual os nutrientes ficam disponíveis para digestão e utilização microbiana, ou seja, a taxa de passagem da ingesta. No entanto, para o farelo grosso, a alternativa de moagem não parece influenciar positivamente a disponibilidade dos nutrientes em suínos. Seerley et al (1988) e Hale e Thompson (1986) citam que a alternativa de moagem não é benéfica para todos os ingredientes, pois dietas contendo grão de trigo moído nas formas mais finas tem prejudicado o

ganho de peso e a conversão alimentar dos suínos. Conforme o grau, etapas de moagem e separação aplicadas ao farelo de trigo na indústria, podem ocorrer variações em sua composição, o que pode influenciar o aproveitamento dos subprodutos (Blas et al., 2003).

Na tabela 5, apresentam-se as equações de predição para os valores de energia metabolizável a partir das análises de FB, FDA, FDN, PB, DGM. Foram obtidas equações lineares com altos coeficientes de determinação (R^2) para as variáveis FB, FDA e FDN. A fibra bruta foi a variável que proporcionou a melhor estimativa para os valores de energia metabolizável. Esse resultado era esperado pois, segundo Carre et al. (1984), a parede celular dos alimentos é considerada um diluidor da energia metabolizável dos alimentos. As equações para FDA e FDN apresentaram resultados próximos a FB, porém, com coeficientes de determinação ligeiramente inferiores, demonstrando a baixa digestibilidade da fibra insolúvel dos subprodutos de trigo para suínos em crescimento.

A PB e o DGM dos subprodutos não se mostraram bons estimadores da EM (Tabela 5). Quando a FB, a FDA ou a FDN foram testadas junto com a PB ou o DGM, houve pequeno aumento no valor do coeficiente de determinação nas equações, mas com perda na significância do modelo. Consequentemente, as equações lineares simples com os componentes da fibra (FB, FDN ou FDA) são os mais indicados para estimar a EM de subprodutos de trigo.

4. Conclusão

Os subprodutos apresentaram diferenças em suas composição e disponibilidade. A farinha, com o menor DGM, apresentou resultados de 3460 kcalED/kg e 3329 kcalEM/kg na matéria seca e 14,23% de PB digestível, valores

significativamente superiores aos demais subprodutos avaliados neste experimento. A farinheta apresenta boa qualidade nutricional e representa uma alternativa para ser utilizada nas dietas de não ruminantes, respeitando os níveis máximos de fibra para cada categoria e fase de produção animal.

O farelo fino, grosso e farelo de trigo apresentaram valores inferiores de disponibilidade dos nutrientes, comparados à farinheta. Este resultado indica que sua utilização seja mais indicada para animais ruminantes ou suínos em restrição alimentar, como animais em fase final de criação e animais destinados a reprodução.

O farelo grosso moído apresentou valores de disponibilidade similares ao farelo grosso, indicando que o processo de moagem realizado no farelo grosso não foi eficiente para melhorar o aproveitamento dos nutrientes pelos suínos em fase de crescimento.

A EM pode ser estimada por equações de regressão, nas quais, a fibra bruta foi a variável que proporcionou a melhor estimativa para os valores de energia metabolizável.

5. Agradecimentos

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela oportunidade de realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES, pela bolsa de estudos.

6. Referências

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1995. **Official Methods of Analysis**, 18th ed. Assoc. Off. Anal. Chem. Washington DC.
- 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.
- Burbano, C., Muzquiz, M., Osagie, A., Ayet, G., Cuadrado, C. Determination of phytate and lower inositol phosphates in spanish legumes by HPLC methodology. **Food Chemistry, Barking**, v.52, n.3, p.321- 325, 1995.
- 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. Champ.** 62, 705-707.
- Carre, B. Causes for variation in digestibility of starch among feedstuffs. **World's Poultry Science Journal**, v.60, p.76-89, 2004.
- Collings, G.F.; Erickson, J.P.; Yokoyama, M.T.; and Miller, E.R. Effect of wheat middlings on fiber digestibility, serum cholesterol and glucose and fecal bile acids in pigs. **J Anim Sci.** 1979, 49:528-534.
- Dobraszczyk, B.J.; Whitworth, M.B.; Vincent, J.F.V.; Khan, A.A. Single kernel wheat hardness and fracture properties in relation to density and the modelling of fracture in wheat endosperm. **Journal of Cereal Science**, v.35, p.245-263, 2002.
- Ferret, P.R. Practical use of feed enzymes for turkeys and broilers. **Journal Applied Poultry Research**, v.1, p.75-81, 1993.
- Gomes, J.D.F.; Putrino, S.M.; Grossklaus, C.; Utiyama, C.E.; Oetting, L.L.; Souza, L.W.O.; Fukushima, R.S.; Fagundes, A.C.A.; Sobral, P.J.A.; Lima, C.G. Efeitos do incremento de fibra dietética sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça: suínos em crescimento e terminação. **Semina Ciências Agrárias**, v.28, p.483-492, 2007.
- Hale, O.M.; Thompson, L.M. Influence of particle size of wheat on performance os finishing swine. *Nutr. Rep. Int.*, Los Altos, v.33, n.2, p.307-311, 1986.
- Han Y.M., Yang F., Zhou A.G., Miller E.R., Ku P.K., Hogberg M.G., Lei X.G. (1997): Supplemental phytases of microbial and cereal sources improve dietary phytate phosphorus utilization by pigs from weaning through finishing. **J. Anim. Sci.**, 75, 1017–1025.
- Huang, S.X.; Sauer, W.C.; Marty, B. and Hardin, R.T. Amino acid digestibilities in different samples of wheat shorts for growing pigs. **J Anim Sci** 1999, 77:2469-2477.
- Kass, M. L.; Van Soest, P. J.; Pond, W. G. Utilization of dietary fiber from alfalfa by growing swine. I. Apparent digestibility of diet components in specific segments of the gastrointestinal tract. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.50, n.1, p.175-191, 1980.
- Klasing, K. **Comparative avian nutrition**. Wallingford: CAB, 1998. 350p.
- 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. **Pesq. Agropec. Bras.** 45, 1172-1179.
- Langlois A., Corring T., Fevrier C. (1987): Effects of wheat bran on exocrine pancreas secretion in the pig. **Reprod. Nutr. Dev.**, 27, 929–939.
- Le Goff, G.; Noblet, J. Comparative total tract digestibility of dietary energy and nutrients in growing pigs and adult sows. **Journal of Animal Science**. v.79, p.2418-2427, 2001.
- Lentle, R. G.; Ravindran, V.; Ravindran, G.; Thomas, D. V. Influence of feed particle size on the efficiency of broiler chickens fed wheat based diets. **Journal of Poultry Science**, v.43, p.135-142, 2006.

- 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**. v.56, p.43-52, 1998.
- Mroz, Z., Jongbloed; A.W.; Kemme, P.A. Apparent digestibility and retention of nutrients bound to phytate complexes as influenced by microbial phytase and feeding regimen in pigs. **Journal of Animal Science**, v.72, p.126-132, 1994.
- Noblet, J.; Shi, X. S.; Dubois, S. Metabolic utilization of dietary energy and nutrients for maintenance energy requirements in sows: basis for a net energy system. **British Journal of Nutrition**, v.70, p.407-419, 1993a.
- Noblet, J.; Perez, J.M. Prediction of digestibility and energy values of pig diets from chemical analysis. **Journal of Animal Science**. v.71, p.3389-3398, 1993b.
- NRC. **Nutrient Requirements of Swine**, 10th ed. Washington: National Academy Press, 1998. 189 p.
- Nunes, R. V. et al. Composição bromatológica, energia metabolizável e equações de predição da energia do grão e de sub-produto de trigo para pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.785-793, 2001.
- Penz Jr., A. M.; Maiorka, A. Uso de rações com diferentes graus de granulometria para frangos de corte. In: conferência apinco'96 de ciência e tecnologia avícolas, 1996, Curitiba. **Anais**. Curitiba: facta, p.33-50.
- Ravidran, V.; Kornegay, E. T.; Webb Júnior, K. E. Effects of fiber and virginiamycin on nutrient absorption, nutrient retention and rate of passage in growing swine. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.59, p.400-408, 1984.
- 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. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição dos alimentos e exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa, MG: UFV, 2011. 252 p.
- Sakomura N. K., Rostagno H. S., 2007. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 283.
- Seerley, R. W.; Vandergrift, W.L; Hale, O. M. Effect of particle size of wheat on performance of nursery, growing and finishing pigs. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.66, n.10, p. 2484-2489, 1988.
- Silva, G. **Caracterização e Digestibilidade dos Farelos Fino e Grosso de Trigo**. 2006. 29 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.
- Stanogias, G. & Pearce, G.R. The digestion of fibre by pigs 1. The effects of amount and type of fibre on apparent digestibility, nitrogen balance and rate of passage. **British Journal of Nutrition** (1985), 53, 513-530.
- Valette P., Corring T., Juste C., Levenez F. (1989): Shortterm effects of wheat bran incorporation into the diets on bile secretion in the pig. **Nutr. Rep. Int.**, 40, 1059–1071.
- Warpechowski, M.B. **Efeito da fibra insolúvel da dieta sobre a passagem no trato gastrointestinal de aves intactas, cecectomizadas e fistuladas no íleo terminal**. 1996. 125p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Zanotto, D.L.; Guidoni, A. L.; Pieniz, L. C. Granulometria do milho em rações para engorda de suínos. Concórdia: EMBRAPA. CNPSA, 1999. **Instrução técnica para o suinocultor**. v.9, 1999.

Zhou, J.R., Erdman, J.W. Phytic acid in health and disease. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v.35, n.6, p.495-508, 1995.

Tabela 1. Composição da dieta referência

Ingredientes	(%)
Milho	72,83
Farelo de soja 44	21,87
Óleo de soja	2,00
Calcário	1,44
Fosfato Bicálcico	1,13
Sal	0,47
L-Lisina. HCl	0,06
Antioxidante	0,02
Cl-Colina (60%)	0,06
Premix vitamínico ⁽¹⁾	0,03
Premix mineral ⁽²⁾	0,06
Composição	
Matéria Seca (%)	87,86
Energia Bruta (kcal/kg) ⁽³⁾	4515
Proteína Bruta (%)	16,74
Fibra Bruta (%)	2,48
FDN (%)	9,86
FDA (%)	2,68
Gordura (%)	5,04
Cálcio (%)	0,94
Fósforo Total (%)	0,58
DGM (μ m)	541

⁽¹⁾ Adição por kg de dieta : vit. A 11200 UI; vit. D3 2100 UI; vit. E 25,2 mg; vit. K 2.8 mg; vit. B1 2.24 mg; vit. B2 7.14mg; vit. B6 2.17 mg; vit. B12 26.6 mg; ácido pantotênico 18.2 mg; niacina 36.4 mg; ácido fólico 0,63 mg e biotina 126 mcg.

⁽²⁾ 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

⁽³⁾ Valores expressos com base na matéria seca

Tabela 2. Níveis nutricionais e diâmetro geométrico médio (DGM) da farinheta (FA), farelo fino (FF), farelo grosso (FG), farelo de trigo (FT) e farelo grosso moído (FGM)

Composição	FA	FF	FG	FT	FGM
Matéria Seca (%)	87,47	85,92	86,30	86,14	86,80
Energia Bruta (kcal/kg) ⁽¹⁾	4651	4673	4590	4618	4581
Proteína Bruta (%)	18,48	18,14	17,53	17,14	17,05
Fibra Bruta (%)	5,78	8,61	10,14	9,95	10,06
FDN (%)	29,10	42,78	48,20	42,61	46,35
FDA (%)	8,23	12,27	13,73	12,59	13,11
Gordura (%)	4,97	5,27	2,94	2,84	3,44
Cálcio (%)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Fósforo Total (%)	0,73	0,91	1,07	0,93	1,13
DGM (µm)	257	541	1111	569	464

⁽¹⁾valores expressos com base na matéria seca

Tabela 3. Consumo, coeficientes de digestibilidade aparente (CD), da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), matéria orgânica (MO), fibra bruta (FB), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), em base matéria seca, balanço aparente de cálcio (Ca), fósforo (P) das dietas experimentais.

Variável	Dieta						P	Erro Padrão
	Ref.	Ref.+FA	Ref.+FF	Ref.+FG	Ref.+FT	Ref.+FGM		
Cons. g/dia	1981 ^a	2109 ^b	2110 ^b	2095 ^b	2108 ^b	2129 ^b	<0,0001	196,7
CDMS %	87,76 ^a	83,71 ^b	80,23 ^c	78,78 ^{cd}	79,30 ^{cd}	77,94 ^d	<0,0001	1,41
CDPB %	85,41 ^a	83,13 ^{ab}	80,44 ^b	80,45 ^b	79,92 ^b	80,00 ^b	0,0003	2,09
CDEB %	87,70 ^a	83,70 ^b	80,25 ^c	78,58 ^{cd}	79,44 ^{cd}	77,95 ^d	<0,0001	1,36
CDMO %	89,64 ^a	85,30 ^b	82,19 ^c	80,67 ^{cd}	80,97 ^{cd}	79,83 ^d	<0,0001	1,35
CDFB %	54,48 ^a	36,61 ^b	32,56 ^{bc}	26,50 ^c	30,39 ^{bc}	26,19 ^c	<0,0001	6,10
ED kcal/kg	3960 ^a	3815 ^b	3660 ^c	3534 ^d	3594 ^{cd}	3525 ^d	<0,0001	66,43
EM kcal/kg	3849 ^a	3698 ^b	3550 ^c	3427 ^d	3491 ^{cd}	3415 ^d	<0,0001	65,26
Bal. Ca	55,02 ^{ab}	52,55 ^{ab}	47,79 ^{ab}	62,34 ^a	52,79 ^{ab}	46,09 ^b	0,0450	8,72
Bal. P	47,46	50,70	44,60	44,92	48,55	42,16	0,3259	6,86

Médias seguidas por letras iguais na linha, não diferem entre si pelo teste SNK (P<0,05). P: significância estatística.

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade (CD), da matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB), cálcio (Ca), fósforo (P), fibra bruta (FB), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), proteína, cálcio, fósforo e fibra digestíveis da farinha (FA), farelo fino (FF), farelo grosso (FG), farelo de trigo (FT), farelo grosso moído 1mm (FGM) para suínos em crescimento. Valores expressos na matéria seca

Variável	Ingrediente					P	Erro Padrão
	FA	FF	FG	FT	FGM		
CDMS (%)	74,11 ^a	61,62 ^b	56,89 ^b	58,58 ^b	54,34 ^b	<0,0001	5,01
CDEB (%)	75,91 ^a	63,55 ^b	58,20 ^{bc}	60,79 ^{bc}	55,55 ^c	<0,0001	4,88
CDPB (%)	77,03 ^a	68,43 ^{ab}	66,70 ^{ab}	64,97 ^b	63,98 ^b	0,0361	7,30
CD cálcio (%)	49,90	-150,90	-79,85	-24,24	-110,98	0,4471	195,85
CD fósforo (%)	46,73 ^a	23,84 ^b	28,91 ^b	39,56 ^{ab}	31,62 ^{ab}	0,0519	13,38
CDFB (%)	20,45	18,03	16,73	19,16	14,75	0,9132	11,02
ED (kcal/kg)	3460 ^a	2899 ^b	2618 ^{bc}	2751 ^{bc}	2512 ^c	<0,0001	219,34
EM (kcal/kg)	3329 ^a	2786 ^b	2519 ^{bc}	2661 ^{bc}	2399 ^c	<0,0001	215,43
Proteína digestível (%)	14,23 ^a	12,41 ^b	11,69 ^b	11,14 ^b	10,91 ^b	0,0011	1,29
Cálcio digestível (%)	0,03	-0,09	-0,05	-0,01	-0,09	0,3797	0,12
Fósforo digestível (%)	0,34	0,22	0,31	0,37	0,36	0,2978	0,13
Fibra digestível (%)	1,18	1,55	1,70	1,91	1,48	0,7489	0,95

Médias seguidas por letras iguais na linha, não diferem entre si pelo teste SNK (P<0,05). P: significância estatística.

Tabela 5. Estimativas por regressão da EM (kcal/kg) dos subprodutos do trigo de acordo com análise proximal, valores com base na matéria seca

Estimador	Equação	P	R ²
FB (%)	$EM = 4419 - 188,6 * FB$	0,0058	94,4 %
FDA (%)	$EM = 4656 - 159,9 * FDA$	0,0086	92,7 %
FDN (%)	$EM = 4687 - 46,6 * FDN$	0,0068	93,7 %
PB (%)	$EM = -6118 + 501,3 * PB$	0,0561	75,4 %
DGM (%)	$EM = 3133 - 0,67 * DGM$	0,2964	34,7 %
FB e PB (%)	$EM = 3982 - 182,2 * FB + 21,5 * PB$	0,0561	94,4 %
FDA e PB (%)	$EM = 969 - 119,8 * FDA + 181,4 * PB$	0,0328	96,7 %
FDN e PB (%)	$EM = 830 - 34,8 * FDN + 190,3 * PB$	0,0147	98,5 %
FB e DGM (%)	$EM = 4453 - 198,1 * FB + 0,08 * DGM$	0,0531	94,7 %
FDA e DGM (%)	$EM = 4831 - 187,3 * FDA + 0,26 * DGM$	0,0486	95,1 %
FDN e DGM (%)	$EM = 4888 - 55,5 * FDN + 0,29 * DGM$	0,0332	96,7 %

CAPÍTULO III

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destaca-se a realização deste trabalho pelo fato de ser um experimento inédito com diferentes subprodutos do beneficiamento do trigo utilizados na alimentação de suínos em crescimento. Em contra partida, torna-se difícil a comparação entre alguns parâmetros a resultados de outras publicações. Aliado a isso, existem as diferenças inerentes as amostras de trigo de diferentes fornecedores e a não padronização de processos de moagem. Os resultados indicam que frações diferentes deste subproduto apresentam composição nutricional e energética variadas, podendo ser utilizadas de forma diferenciada em cada categoria animal.

Na análise dos cinco subprodutos do trigo avaliados neste experimento, destaca-se a composição da farinha, que apresentou significativamente maiores valores de energia digestível e metabolizável para suínos em crescimento. Com a disputa de mercado na utilização do milho entre a alimentação humana/animal e sabendo que o milho é o principal ingrediente utilizado na formulação de rações de não ruminantes, estes resultados podem indicar que a farinha tem potencial em ser parcialmente utilizada na matriz nutricional destas espécies.

Os demais subprodutos apresentam valores inferiores à farinha, principalmente em termos energéticos, e mais elevados nas frações fibrosas. Assim, sua utilização é indicada para minimizar o estresse advindo da restrição alimentar a que são submetidos algumas categorias de animais destinados à reprodução ou também animais em fase de terminação, uma vez que, o atual mercado consumidor exige animais que apresentem carcaças com menor teor de gordura subcutânea e maior de carne magra. Da mesma forma, tem sua utilização indicada à dietas de ruminantes, pois estes animais, através da fermentação ruminal, conseguem um melhor aproveitamento das frações fibrosas.

A utilização de alimentos alternativos na dieta de suínos é uma prática corrente, mas está atrelada à sua disponibilidade e custo em relação ao milho e farelo de soja. Por muitos anos, o principal problema enfrentado por nutricionistas brasileiros ao utilizarem as tabelas internacionais foi a grande variação na composição química dos alimentos disponíveis no Brasil. Por este motivo, é de fundamental importância a realização de pesquisas para a elaboração de tabelas brasileiras de composição de alimentos, possibilitando uma maior segurança na formulação de rações. Neste contexto, destaca-se a realização de trabalhos com fontes alternativas de subprodutos das indústrias, uma vez que a utilização destas fontes estão tornando-se uma tendência mundial nas dietas animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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.

BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. **Enzymes in farm animal nutrition**. Marlborough: CABI Publishing/Finnfeeds International, 2001. 432 p.

BELLAVER, C.; NONES, K. A importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4., 2000, Goiânia. **Palestra...** Concórdia: EMBRAPA, 2000. p. 18.

BHAR, R.; PATHAK, N. N.; PAUL, S. Performance os crossbred (landrace x local indian) finisher barrows fed maize or wheat bran based diets. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 13, p. 1429-1432, 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.

BURBANO, C. et al. Determination of phytate and lower inositol phosphates in spanish legumes by HPLC methodology. **Food Chemistry**, Barking, v. 52, p. 321- 325, 1995.

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.

CARRÉ, B. Causes for variation in digestibility of starch among feedstuffs. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v. 60, p. 76-89, 2004.

CARRÉ, B.; PREVOTEL, B.; LECLERCQ, B. Cell wall content as a predictor of metabolisable energy value of poultry feedingstuffs. **British Poultry Science**, Edinburg, v. 25, p. 561-572, 1984.

CAVALCANTI, W. B.; BEHNKE, K. C. Effect of wheat bran phytase subjected to different conditioning temperatures on phosphorus utilization by broiler chicks based on body weight and toe ash measurements. **Journal of Poultry Science**, Champaign, v. 3, p. 215–219, 2004.

CHERYAN, M. Phytic acid interactions in food systems. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 13, p. 297-335, 1980.

COLLINGS, G. F. et al. Effect of wheat middlings on fiber digestibility, serum cholesterol and glucose and fecal bile acids in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 49, p. 528-534, 1979.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: safra 2011/2012: terceiro levantamento: dezembro 2011**. Brasília, 2011. Disponível em: [HTTP://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_12_08_10_58_12_08.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_12_08_10_58_12_08.pdf). Acesso em: 05 jan.2012.

DOBRASZCZYK, B.J. et al. Single kernel wheat hardness and fracture properties in relation to density and the modelling of fracture in wheat endosperm. **Journal of Cereal Science**, London, v. 35, p. 245-263, 2002.

ESMINGER, M. E. Processing effects. In: MCELLHINEY, R. R. (Ed.). **Feed manufacturing technology III**. Arlington: AFIA. 1985. p. 529-533.

EVERS, T.; MILLAR, S. Cereal grain structure and development:some implications for quality. **Journal of Cereal Science**, London, v. 36, p. 261-284, 2002.

FERKET, P.R. Practical use of feed enzymes for turkeys and broilers. **Journal Applied Poultry Research**, Raleigh, v. 1, p. 75-81, 1993.

FIALHO, E. T. Níveis de farelo de trigo em rações de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 665-671, 1986.

FUKUSHIMA, R. S.; HATFIELD, R. D. Comparison of the acetyl bromide spectrophotometric method with other analytical lignin methods for determining lignin concentration in forage samples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 52, p. 3713-3720, 2004.

FUKUSHIMA, R. S.; HATFIELD, R. D. Extraction and isolation of lignin and its utilization as a standard to determine lignin concentration through a spectrophotometric method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 49, p. 3133-3139, 2001.

GERMANI, R. et al. Curso **para laboratoristas da indústria moageira do trigo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1993.

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.

HALE, O. M.; THOMPSON, L. M. Influence of particle size of wheat on performance of finishing swine. **Nutrition Reports International**, Los Altos, v. 33, p. 307-311, 1986.

HAN Y. M. et al. Supplemental phytases of microbial and cereal sources improve dietary phytate phosphorus utilization by pigs from weaning through finishing. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, p. 1017–1025, 1997.

HOLLMANN, J.; LINDHAUER, M. G. **Pilot-scale isolation of glucuronoarabinoxylans from wheat bran**. 2nd ed. Barking. Carbohydrate Polymers, 2005. p. 225-230. v. 59.

HUANG, S. X. et al. Amino acid digestibilities in different samples of wheat shorts for growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, p. 2469-2477, 1999.

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

KLASING, K. **Comparative avian nutrition**. Wallingford: CAB, 1998. 350 p.

KNUDSEN, K. E. B.; JENSEN, B. B. B.; HANSEN, I. Oat bran but not a β -glucan-enriched oat fraction enhances butyrate production in the large intestine of pigs. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 123, p. 1235-1247, 1993.

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.

LANGLOIS A.; CORRING, T.; FEVRIER C. Effects of wheat bran on exocrine pancreas secretion in the pig. **Reproduction Nutrition Development**, Aberdeen, v. 27, p. 929–939, 1987.

LE GOFF, G.; NOBLET, J. Comparative total tract digestibility of dietary energy and nutrients in growing pigs and adult sows. **Journal of Animal Science**. Chicago, v. 79, p. 2418-2427, 2001.

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.

LENTLE, R. G. et al. Influence of feed particle size on the efficiency of broiler chickens fed wheat based diets. **Journal of Poultry Science**, Champaign, v. 43, p. 135-142, 2006.

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.

MAES, C.; VANGENEUGDEN, B.; DELCOUR, J. A. Relative activity of two endoxylanases towards water-unextractable arabinoxylans in wheat bran. **Journal of Cereal Science**, London, v. 39, p. 181-186, 2004.

MROZ, Z.; JONGBLOED; A. W.; KEMME, P. A. Apparent digestibility and retention of nutrients bound to phytate complexes as influenced by microbial phytase and feeding regimen in pigs. **Journal of Animal Science**, Chicago, v. 72, p. 126-132, 1994.

NANDINI, C. D.; SALIMATH, P. V. Carbohydrate composition of wheat, wheat bran, sorghum and bajra with good chapati/roti (Indian flat bread) making quality. **Food Chemistry**, London, v. 73, p. 197-203, 2001.

NOBLET, J.; SHI, X. S.; DUBOIS, S. Metabolic utilization of dietary energy and nutrients for maintenance energy requirements in sows: basis for a net energy system. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 70, p. 407-419, 1993a.

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

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

NUNES, R. V. et al. Composição bromatológica, energia metabolizável e equações de predição da energia do grão e de sub-produto de trigo para pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 785-793, 2001.

PAIK I. K. Application of phytase, microbial or plant origin, to reduce phosphorus excretion in poultry production. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, Seoul, v. 1, p. 124-135, 2003.

PENZ JR., A. M.; MAIORKA, A. Uso de rações com diferentes graus de granulometria para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO'96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1., 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Facta, 1996.

RAVIDRAN, V.; KORNEGAY, E. T.; WEBB JÚNIOR, K. E. Effects of fiber and virginiamycin on nutrient absorption, nutrient retention and rate of passage in growing swine. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 59, p. 400-408, 1984.

RIBEIRO, A. M. L.; MAGRO, N.; PENZ JR., A. M. Granulometria do milho em rações de crescimento de frangos de corte e seus efeitos no desempenho e metabolismo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, p. 1-7, 2002.

ROBERSON K. D. et al. Comparison of wheat bran phytase and a commercially available phytase on turkey tom performance and litter phosphorus content. **Journal of Poultry Science**, Champaign, v. 5, p. 244–249, 2005.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa: UFV, 2011. 252 p.

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

SCHEPPACH, W. et al. Antiinflammatory and anticarcinogenic effects of dietary fibre. **Clinical Nutrition Supplements**, Oxford, v. 1, p. 51-58, 2004.

SCHOONEVELD-BERGMANS, M. E. F.; BELDMAN, G.; VORAGEN, A. G. J. Structural features of (glucurono) arabinoxylans extracted from wheat bran by barium hydroxide. **Journal of Cereal Science**, London, v. 29, p. 63-75, 1999.

SCHULZE, H.; VAN LEEUWEN, P.; VERSTEGEN, M. W. A. Effect of level of dietary neutral detergent fiber on ileal apparent digestibility and ileal nitrogen losses in pigs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 72, p. 2362-2368, 1994.

SEERLEY, R. W.; VANDERGRIFT, W. L.; HALE, O. M. Effect of particle size of wheat on performance of nursery, growing and finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, p. 2484-2489, 1988.

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. Phytate-degrading enzymes in pig nutrition. **Livestock Science**, Bucksburn, v. 113, p. 99-122, 2008.

SILVA, G. **Caracterização e Digestibilidade dos Farelos Fino e Grosso de Trigo**. 2006. 29 f. Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

STANOGLIAS, G.; PEARCE, G. R. The effects of amount and type of fibre on apparent digestibility, nitrogen balance and rate of passage. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 53, p. 513-530, 1985.

STEINER T. et al. Distribution of phytase activity, total phosphorus and phytate phosphorus in legume seeds, cereals and cereal by-products as influenced by harvest year and cultivar. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 133, p. 320–334, 2007.

VALETTE P. et al. Shortterm effects of wheat bran incorporation into the diets on bile secretion in the pig. **Nutrition Reports International**, Los Altos, v. 40, p. 1059–1071, 1989.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VERVAEKE, I. J. et al. Approach to the energetic importance of fibre digestion in pigs. An experimental approach to hindgut digestion. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 23, p. 169-194, 1989.

VIVEROS A. et al. Phytase and acid phosphatase activities in plant feedstuffs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 48, p. 4009–4013, 2000.

WARPECHOWSKI, M. B. **Efeito da fibra insolúvel da dieta sobre a passagem no trato gastrointestinal de aves intactas, cecectomizadas e fistuladas no íleo terminal**. 1996. 125 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

WEISS, W. P. Predicting energy values os feeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, p. 1802, 1993.

ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L.; PIENIZ, L. C. **Granulometria do milho em rações para engorda de suínos**: instrução técnica para o suinocultor. Concórdia: EMBRAPAQ/CNPISA, 1999. p. 2. v. 9.

ZHOU, J. R.; ERDMAN, J. W. Phytic acid in health and disease. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 35, p. 495-508, 1995.

APÊNDICE

Apêndice 1 – Observações das dietas experimentais.

DIETA	REP	Consumo	CDMS	CDPB	CDEB	CDMO	CDFB	ED	EM	Bal. Ca	Bal. P
Basal	1	9634	86,99	82,75	86,65	88,66	51,93	3918	3811	61,21	51,57
Basal	2	9216	88,86	86,45	88,77	90,34	60,62	4013	3903	67,65	59,19
Basal	3	9451	87,33	85,16	87,28	89,26	52,49	3946	3828	54,87	44,63
Basal	4	10118	88,28	87,23	88,52	90,51	52,75	3991	3870	40,07	33,89
Basal	5	10351	86,93	84,06	86,99	89,00	54,04	3922	3826	50,66	42,04
Basal	6	10673	88,15	86,80	87,99	90,09	55,07	3967	3857	55,65	53,47
Farinheta	1	10194	84,47	86,04	84,26	86,17	42,06	3824	3699	47,18	54,06
Farinheta	2	9867	82,44	81,12	82,33	84,06	30,06	3737	3629	56,49	52,05
Farinheta	3	10085	81,59	79,47	81,56	82,96	25,65	3702	3598	50,96	53,42
Farinheta	4	10677	85,02	85,30	85,21	86,68	36,52	3900	3779	55,05	53,84
Farinheta	5	11081	84,67	83,48	84,62	86,37	44,26	3873	3745	52,36	51,45
Farinheta	6	11367	84,04	83,37	84,20	85,59	41,10	3853	3741	53,28	39,40
F fino	1	10218	79,68	81,33	79,62	81,48	31,70	3622	3518	55,98	49,02
F fino	2	9847	77,84	77,21	77,97	79,61	24,43	3547	3447	51,68	45,07
F fino	3	10118	78,81	78,55	79,03	80,95	30,62	3595	3472	47,67	37,03
F fino	4	10654	83,20	81,87	83,09	85,27	46,99	3799	3689	39,85	43,06
F fino	5	11108	80,72	80,58	80,54	82,70	32,25	3682	3570	46,97	47,67
F fino	6	11346	81,12	83,11	81,24	83,14	29,36	3714	3602	44,57	45,72
F grosso	1	10039	79,58	80,77	78,57	81,16	30,24	3490	3395	65,25	50,03
F grosso	2	9861	76,88	77,22	76,37	78,94	23,83	3392	3284	54,48	45,08
F grosso	3	9928	78,47	79,64	77,57	80,39	22,62	3445	3335	58,31	44,27
F grosso	4	10805	79,81	83,82	80,79	81,89	26,89	3676	3565	56,66	44,58
F grosso	5	11019	80,20	82,48	80,16	81,88	31,83	3647	3534	60,53	45,82
F grosso	6	11188	77,74	78,75	78,04	79,78	23,58	3551	3453	54,68	39,74
F comum	1	10219	77,75	76,29	77,44	79,36	24,01	3477	3376	45,75	49,98
F comum	2	9908	80,39	78,68	79,99	82,18	34,04	3591	3492	41,19	47,51
F comum	3	9952	78,12	79,38	78,09	79,94	21,58	3506	3395	39,06	45,43
F comum	4	10874	77,25	76,62	77,48	78,79	24,20	3532	3437	66,76	50,89
F comum	5	11140	80,49	83,51	81,30	82,19	37,04	3706	3607	57,98	48,14
F comum	6	11151	81,82	85,06	82,32	83,33	41,49	3753	3637	65,97	49,32
F G moido	1	10225	77,08	77,94	76,83	78,69	21,93	3429	3327	61,20	54,92
F G moido	2	9987	78,11	78,29	77,69	80,02	26,52	3467	3340	51,55	47,65
F G moido	3	10226	77,95	80,74	77,82	79,75	22,87	3473	3359	53,45	50,45
F G moido	4	11043	80,17	80,70	80,28	81,98	37,07	3677	3559	55,57	43,16
F G moido	5	11170	79,11	81,22	79,35	80,85	31,67	3635	3555	55,93	38,97
F G moido	6	11208	75,23	81,14	75,76	77,67	17,09	3470	3348	45,97	17,81

Observações dos ingredientes experimentais.

DIETA	REP	CDMS	CDEB	CDPB	CDFB	ED	EM	PD	Ca dig	P dig	Fibra Dig
Farinheta	1	76,67	78,46	98,84	25,58	3561	3400	18,26	-2,63	0,47	1,48
Farinheta	2	69,78	71,91	82,41	1,58	3264	3162	15,23	-0,53	0,42	0,09
Farinheta	3	66,88	69,30	76,90	-7,25	3145	3058	14,21	-1,78	0,45	-0,42
Farinheta	4	78,61	80,38	87,05	19,71	3679	3532	16,08	2,55	0,63	1,14
Farinheta	5	77,43	78,42	81,40	34,86	3589	3418	15,04	2,00	0,58	2,01
Farinheta	6	75,33	77,02	81,08	28,67	3525	3405	14,98	2,18	0,32	1,66
F fino	1	59,54	61,65	79,65	15,38	2804	2716	14,45	-0,95	0,52	1,32
F fino	2	53,10	55,90	65,46	2,45	2543	2468	11,87	-1,99	0,41	0,21
F fino	3	56,49	59,60	70,09	13,47	2711	2556	12,71	-2,96	0,21	1,16
F fino	4	72,07	73,09	77,45	41,90	3342	3226	14,05	-0,69	0,54	3,61
F fino	5	63,58	64,34	73,27	17,35	2942	2820	13,29	0,84	0,66	1,49
F fino	6	64,95	66,75	81,44	12,53	3052	2929	14,77	0,32	0,61	1,08
F grosso	1	59,42	59,65	76,05	11,83	2649	2592	13,33	0,00	0,62	1,20
F grosso	2	50,03	52,03	63,71	2,02	2311	2206	11,17	-2,97	0,49	0,20
F grosso	3	55,55	56,17	72,13	0,17	2495	2385	12,64	-1,92	0,47	0,02
F grosso	4	60,69	64,28	98,06	10,27	2925	2805	17,19	0,50	0,63	1,04
F grosso	5	62,00	62,12	93,42	17,77	2827	2700	16,38	1,54	0,66	1,80
F grosso	6	53,65	54,92	80,49	5,25	2499	2425	14,11	-0,03	0,50	0,53
F comum	1	52,95	54,78	54,52	1,20	2459	2379	9,34	-1,88	0,52	0,12
F comum	2	62,13	63,64	62,82	16,46	2857	2784	10,77	-2,84	0,45	1,64
F comum	3	54,24	57,03	65,25	-2,49	2560	2446	11,18	-3,30	0,40	-0,25
F comum	4	51,84	53,25	76,16	8,93	2428	2366	13,05	3,25	0,69	0,89
F comum	5	62,89	66,28	100,78	30,27	3021	2943	17,27	0,86	0,62	3,01
F comum	6	67,43	69,76	106,31	37,65	3180	3046	18,22	3,04	0,65	3,75
F G moido	1	51,10	53,26	70,91	-0,88	2377	2296	12,09	-0,42	0,84	-0,09
F G moido	2	54,62	56,20	72,18	6,11	2508	2338	12,31	-2,88	0,63	0,61
F G moido	3	54,08	56,66	80,92	0,55	2529	2404	13,80	-2,40	0,71	0,06
F G moido	4	62,15	61,84	88,67	26,90	2833	2694	15,12	0,92	0,46	2,70
F G moido	5	58,59	58,73	90,49	18,55	2690	2678	15,43	1,00	0,37	1,87
F G moido	6	45,53	46,64	90,22	-3,96	2136	1981	15,39	-1,48	-0,12	-0,40

APÊNDICE 2 – Análise estatística das observações experimentais.

General Linear Models

General Linear Models

 Number of dependent variables: 6
 Number of categorical factors: 2
 Number of quantitative factors: 0

Analysis of Variance for CRTotal

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1,11515E7	6	1,85858E6	48,05	0,0000
Residual	1,12166E6	29	38678,0		

Total (Corr.)	1,22731E7	35			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
DIETA	2,15271E6	5	430542,0	11,13	0,0000
PERIODO	8,99874E6	1	8,99874E6	232,66	0,0000
Residual	1,12166E6	29	38678,0		

Total (corrected)	1,22731E7	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 90,8608 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 88,97 percent
 Standard Error of Est. = 196,667
 Mean absolute error = 147,255 Erro padrão média
 Durbin-Watson statistic = 2,06389

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	36	
MSE	38678,0	
MAE	147,255	
MAPE	1,40989	Coefic. variação (%)
ME	2,0211E-13	
MPE	-0,027838	

Analysis of Variance for CDMSdiet

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	434,626	6	72,4376	36,64	0,0000
Residual	57,338	29	1,97717		

Total (Corr.)	491,964	35			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
DIETA	421,623	5	84,3245	42,65	0,0000
PERIODO	13,0031	1	13,0031	6,58	0,0158
Residual	57,338	29	1,97717		

Total (corrected)	491,964	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 88,3451 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 85,9337 percent
 Standard Error of Est. = 1,40612

Mean absolute error = 0,985314
 Durbin-Watson statistic = 1,95969

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	36	
MSE	1,97717	
MAE	0,985314	
MAPE	1,22753	
ME	-2,36848E-14	
MPE	-0,0250207	

Analysis of Variance for CDPBdiet

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	198,401	6	33,0669	7,57	0,0001
Residual	126,671	29	4,36796		
Total (Corr.)	325,072	35			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
DIETA	149,208	5	29,8415	6,83	0,0003
PERIODO	49,1935	1	49,1935	11,26	0,0022
Residual	126,671	29	4,36796		
Total (corrected)	325,072	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 61,033 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 52,9709 percent
 Standard Error of Est. = 2,08997
 Mean absolute error = 1,48832
 Durbin-Watson statistic = 2,23038

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	36	
MSE	4,36796	
MAE	1,48832	
MAPE	1,8286	
ME	1,81583E-14	
MPE	-0,0534124	

Analysis of Variance for CDEB

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	444,133	6	74,0222	39,91	0,0000
Residual	53,793	29	1,85493		
Total (Corr.)	497,926	35			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
DIETA	419,061	5	83,8123	45,18	0,0000
PERIODO	25,0715	1	25,0715	13,52	0,0010
Residual	53,793	29	1,85493		
Total (corrected)	497,926	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 89,1966 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 86,9614 percent
 Standard Error of Est. = 1,36196
 Mean absolute error = 0,976253

Durbin-Watson statistic = 1,95454

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      36
MSE    1,85493
MAE    0,976253
MAPE   1,21213
ME     4,34221E-15
MPE    -0,0233834
```

Analysis of Variance for CDMO

```
-----
Source                Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Model                  433,66              6   72,2767         39,42        0,0000
Residual               53,1755             29   1,83364
-----
Total (Corr.)         486,836            35
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source                Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
DIETA                 417,956             5   83,5911         45,59        0,0000
PERIODO               15,7047             1   15,7047         8,56         0,0066
Residual              53,1755             29   1,83364
-----
```

Total (corrected) 486,836 35
All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 89,0773 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 86,8175 percent
Standard Error of Est. = 1,35412
Mean absolute error = 0,958541
Durbin-Watson statistic = 2,01443

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      36
MSE    1,83364
MAE    0,958541
MAPE   1,16627
ME     -6,71068E-15
MPE    -0,022101
```

Analysis of Variance for CDFB

```
-----
Source                Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Model                  3550,71             6   591,786         15,92        0,0000
Residual               1078,0              29   37,1724
-----
Total (Corr.)         4628,72            35
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source                Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
DIETA                 3345,14             5   669,027         18,00        0,0000
PERIODO               205,578             1   205,578         5,53         0,0257
Residual              1078,0              29   37,1724
-----
```

Total (corrected) 4628,72 35
All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 76,7106 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 71,8921 percent
Standard Error of Est. = 6,09692
Mean absolute error = 4,47347

Durbin-Watson statistic = 2,01874

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      36
MSE    37,1724
MAE    4,47347
MAPE   14,6116
ME     -3,55271E-15
MPE    -3,22084
```

Analysis of Variance for EDDiet

```
-----
Source                Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Model                  1,02764E6           6   171273,0         38,81         0,0000
Residual                127983,0           29   4413,21
-----
Total (Corr.)          1,15562E6           35
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source                Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
DIETA                  896251,0            5   179250,0         40,62         0,0000
PERIODO                131386,0            1   131386,0         29,77         0,0000
Residual                127983,0           29   4413,21
-----
```

Total (corrected) 1,15562E6 35
All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 88,9252 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 86,6338 percent
Standard Error of Est. = 66,432
Mean absolute error = 49,1917
Durbin-Watson statistic = 1,88244

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      36
MSE    4413,21
MAE    49,1917
MAPE   1,33671
ME     6,44225E-13
MPE    -0,0271275
```

Analysis of Variance for EMDiet

```
-----
Source                Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Model                  1,00275E6           6   167125,0         39,24         0,0000
Residual                123512,0           29   4259,05
-----
Total (Corr.)          1,12626E6           35
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source                Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
DIETA                  872775,0            5   174555,0         40,98         0,0000
PERIODO                129977,0            1   129977,0         30,52         0,0000
Residual                123512,0           29   4259,05
-----
```

Total (corrected) 1,12626E6 35
All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 89,0334 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 86,7645 percent
Standard Error of Est. = 65,2614
Mean absolute error = 49,2587

Durbin-Watson statistic = 1,91049

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      36
MSE   4259,05
MAE   49,2587
MAPE  1,38135
ME    -4,67379E-13
MPE   -0,0280423
```

Analysis of Variance for BalfecCa

```
-----
Source              Sum of Squares    Df  Mean Square    F-Ratio    P-Value
-----
Model                1018,98          6   169,83         2,23       0,0683
Residual             2206,56         29   76,0881
-----
Total (Corr.)        3225,53         35
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source              Sum of Squares    Df  Mean Square    F-Ratio    P-Value
-----
DIETA                996,616          5   199,323        2,62       0,0450
PERIODO              22,3623          1   22,3623        0,29       0,5919
Residual             2206,56         29   76,0881
-----
Total (corrected)    3225,53         35
```

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 31,591 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 17,4374 percent
Standard Error of Est. = 8,72285
Mean absolute error = 6,19187
Durbin-Watson statistic = 1,20165

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      36
MSE   76,0881
MAE   6,19187
MAPE  12,7625
ME    3,94746E-15
MPE   -2,63221
```

Analysis of Variance for BalfecP

```
-----
Source              Sum of Squares    Df  Mean Square    F-Ratio    P-Value
-----
Model                523,358          6   87,2264        1,86       0,1229
Residual             1363,08         29   47,0029
-----
Total (Corr.)        1886,44         35
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source              Sum of Squares    Df  Mean Square    F-Ratio    P-Value
-----
DIETA                286,179          5   57,2358        1,22       0,3259
PERIODO              237,179          1   237,179        5,05       0,0325
Residual             1363,08         29   47,0029
-----
Total (corrected)    1886,44         35
```

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 27,7431 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 12,7935 percent
Standard Error of Est. = 6,85586
Mean absolute error = 4,58344
Durbin-Watson statistic = 1,39026

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	36	
MSE	47,0029	
MAE	4,58344	
MAPE	12,0996	
ME	-2,26979E-15	
MPE	-3,08763	

General Linear Models

General Linear Models

Number of dependent variables: 8
 Number of categorical factors: 2
 Number of quantitative factors: 0

Analysis of Variance for CDMSingr

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1650,51	5	330,103	13,15	0,0000
Residual	602,44	24	25,1017		
Total (Corr.)	2252,96	29			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
DIETA	1436,3	4	359,074	14,30	0,0000
PERIODO	214,218	1	214,218	8,53	0,0075
Residual	602,44	24	25,1017		

Total (corrected) 2252,96 29
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 73,26 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 67,6892 percent
 Standard Error of Est. = 5,01016
 Mean absolute error = 3,5266
 Durbin-Watson statistic = 1,91848

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	30	
MSE	25,1017	
MAE	3,5266	
MAPE	6,0811	
ME	-4,5001E-15	
MPE	-0,597588	

Analysis of Variance for CDEBing

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1672,7	5	334,541	14,05	0,0000
Residual	571,631	24	23,818		
Total (Corr.)	2244,33	29			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
DIETA	1501,81	4	375,453	15,76	0,0000
PERIODO	170,891	1	170,891	7,17	0,0131

Residual 571,631 24 23,818

Total (corrected) 2244,33 29

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 74,53 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 69,2238 percent

Standard Error of Est. = 4,88036

Mean absolute error = 3,41565

Durbin-Watson statistic = 1,82566

Residual Analysis

Estimation Validation
n 30
MSE 23,818
MAE 3,41565
MAPE 5,72881
ME -4,73695E-16
MPE -0,539809

Analysis of Variance for digPBcpb

Source Sum of Squares Df Mean Square F-Ratio P-Value

Model 840,842 5 168,168 3,16 0,0249
Residual 1278,68 24 53,2783

Total (Corr.) 2119,52 29

Type III Sums of Squares

Source Sum of Squares Df Mean Square F-Ratio P-Value

DIETA 651,525 4 162,881 3,06 0,0361
PERIODO 189,317 1 189,317 3,55 0,0716
Residual 1278,68 24 53,2783

Total (corrected) 2119,52 29

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 39,6713 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 27,1029 percent

Standard Error of Est. = 7,2992

Mean absolute error = 5,17604

Durbin-Watson statistic = 2,22131

Residual Analysis

Estimation Validation
n 30
MSE 53,2783
MAE 5,17604
MAPE 7,86033
ME 3,78956E-15
MPE -0,982866

Analysis of Variance for CDCa

Source Sum of Squares Df Mean Square F-Ratio P-Value

Model 2,05229E6 5 410459,0 10,70 0,0000
Residual 920597,0 24 38358,2

Total (Corr.) 2,97289E6 29

Type III Sums of Squares

Source Sum of Squares Df Mean Square F-Ratio P-Value

DIETA 147360,0 4 36840,0 0,96 0,4471
PERIODO 1,90493E6 1 1,90493E6 49,66 0,0000
Residual 920597,0 24 38358,2

Total (corrected) 2,97289E6 29
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 69,0336 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 62,5823 percent
 Standard Error of Est. = 195,852
 Mean absolute error = 138,574
 Durbin-Watson statistic = 2,03486

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	30	
MSE	38358,2	
MAE	138,574	
MAPE		
ME	-3,78956E-15	
MPE		

Analysis of Variance for CDPcampb

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1969,21	5	393,841	2,20	0,0877
Residual	4295,74	24	178,989		
Total (Corr.)	6264,95	29			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
DIETA	1965,21	4	491,303	2,74	0,0519
PERIODO	3,99331	1	3,99331	0,02	0,8825
Residual	4295,74	24	178,989		
Total (corrected)	6264,95	29			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 31,4321 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 17,1472 percent
 Standard Error of Est. = 13,3787
 Mean absolute error = 8,68491
 Durbin-Watson statistic = 1,81221

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	30	
MSE	178,989	
MAE	8,68491	
MAPE		
ME	0,0	
MPE		

Analysis of Variance for digFBcpb

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	546,027	5	109,205	0,90	0,4976
Residual	2914,79	24	121,45		
Total (Corr.)	3460,82	29			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
DIETA	116,325	4	29,0811	0,24	0,9132

PERIODO	429,703	1	429,703	3,54	0,0722
Residual	2914,79	24	121,45		

Total (corrected) 3460,82 29
All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 15,7774 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
Standard Error of Est. = 11,0204
Mean absolute error = 7,38854
Durbin-Watson statistic = 1,82995

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	30	
MSE	121,45	
MAE	7,38854	
MAPE		
ME	2,36848E-15	
MPE		

Analysis of Variance for EDingrCAMPBELL

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	3,82123E6	5	764246,0	15,88	0,0000
Residual	1,15467E6	24	48111,4		
Total (Corr.)	4,9759E6	29			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
DIETA	3,31634E6	4	829086,0	17,23	0,0000
PERIODO	504885,0	1	504885,0	10,49	0,0035
Residual	1,15467E6	24	48111,4		
Total (corrected)	4,9759E6	29			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 76,7947 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 71,9603 percent
Standard Error of Est. = 219,343
Mean absolute error = 153,491
Durbin-Watson statistic = 1,85724

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	30	
MSE	48111,4	
MAE	153,491	
MAPE	5,66972	
ME	5,60855E-13	
MPE	-0,526321	

Analysis of Variance for EMingrCAMPBELL

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	3,60173E6	5	720347,0	15,52	0,0000
Residual	1,11385E6	24	46410,5		
Total (Corr.)	4,71559E6	29			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
DIETA	3,12635E6	4	781587,0	16,84	0,0000
PERIODO	475385,0	1	475385,0	10,24	0,0038
Residual	1,11385E6	24	46410,5		

Total (corrected) 4,71559E6 29

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 76,3793 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 71,4584 percent

Standard Error of Est. = 215,431

Mean absolute error = 152,263

Durbin-Watson statistic = 1,95386

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	30	
MSE	46410,5	
MAE	152,263	
MAPE	5,89447	
ME	-2,34953E-13	
MPE	-0,568572	

Analysis of Variance for PBdgCpb

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	48,8979	5	9,77958	5,90	0,0011
Residual	39,801	24	1,65837		
Total (Corr.)	88,6989	29			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
DIETA	42,9124	4	10,7281	6,47	0,0011
PERIODO	5,98555	1	5,98555	3,61	0,0695
Residual	39,801	24	1,65837		
Total (corrected)	88,6989	29			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 55,128 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 45,7797 percent

Standard Error of Est. = 1,28778

Mean absolute error = 0,916535

Durbin-Watson statistic = 2,21335

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	30	
MSE	1,65837	
MAE	0,916535	
MAPE	7,87869	
ME	-1,83557E-15	
MPE	-0,982963	

Analysis of Variance for CadigPCT

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,775025	5	0,155005	10,91	0,0000
Residual	0,34085	24	0,0142021		
Total (Corr.)	1,11587	29			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
DIETA	0,0624412	4	0,0156103	1,10	0,3797
PERIODO	0,712584	1	0,712584	50,17	0,0000
Residual	0,34085	24	0,0142021		

Total (corrected) 1,11587 29

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 69,4545 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 63,0908 percent
Standard Error of Est. = 0,119172
Mean absolute error = 0,0852367
Durbin-Watson statistic = 2,08155

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	30	
MSE	0,0142021	
MAE	0,0852367	
MAPE		
ME	-9,25186E-19	
MPE		

Analysis of Variance for Pcamp2

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,0893728	5	0,0178746	1,04	0,4152
Residual	0,410983	24	0,0171243		
Total (Corr.)	0,500355	29			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
DIETA	0,0891184	4	0,0222796	1,30	0,2978
PERIODO	0,000254322	1	0,000254322	0,01	0,9040
Residual	0,410983	24	0,0171243		
Total (corrected)	0,500355	29			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 17,8619 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,749738 percent
Standard Error of Est. = 0,13086
Mean absolute error = 0,0833806
Durbin-Watson statistic = 1,70295

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	30	
MSE	0,0171243	
MAE	0,0833806	
MAPE		
ME	-7,40149E-17	
MPE		

Analysis of Variance for Fbdigcpb

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	4,28098	5	0,856196	0,96	0,4636
Residual	21,4859	24	0,895246		
Total (Corr.)	25,7669	29			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
DIETA	1,72479	4	0,431198	0,48	0,7489
PERIODO	2,55619	1	2,55619	2,86	0,1040
Residual	21,4859	24	0,895246		

Total (corrected) 25,7669 29

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 16,6143 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent

Standard Error of Est. = 0,946175

Mean absolute error = 0,635953

Durbin-Watson statistic = 1,93453

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	30	
MSE	0,895246	
MAE	0,635953	
MAPE		
ME	-1,33227E-16	
MPE		

Multiple Regression - EM

Multiple Regression Analysis

Dependent variable: EM

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	4418,92	241,231	18,3182	0,0004
FB	-188,608	26,6211	-7,0849	0,0058

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	491045,0	1	491045,0	50,20	0,0058
Residual	29347,8	3	9782,59		
Total (Corr.)	520393,0	4			

R-squared = 94,3605 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 92,4806 percent

Standard Error of Est. = 98,907

Mean absolute error = 52,6115

Durbin-Watson statistic = 2,38603

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between EM and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

$$EM = 4418,92 - 188,608 \cdot FB$$

Multiple Regression - EM

Multiple Regression Analysis

Dependent variable: EM

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	4655,53	315,31	14,7649	0,0007

FDA	-159,914	25,9678	-6,15815	0,0086
-----	----------	---------	----------	--------

 Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	482243,0	1	482243,0	37,92	0,0086
Residual	38149,3	3	12716,4		
Total (Corr.)	520393,0	4			

R-squared = 92,6691 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 90,2255 percent
 Standard Error of Est. = 112,767
 Mean absolute error = 68,1974
 Durbin-Watson statistic = 1,18884

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between EM and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

$$EM = 4655,53 - 159,914 \cdot FDA$$

Multiple Regression - EM

Multiple Regression Analysis

 Dependent variable: EM

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	4687,09	295,029	15,8869	0,0005
FDN	-46,6009	6,96781	-6,68803	0,0068

 Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	487684,0	1	487684,0	44,73	0,0068
Residual	32708,7	3	10902,9		
Total (Corr.)	520393,0	4			

R-squared = 93,7146 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 91,6195 percent
 Standard Error of Est. = 104,417
 Mean absolute error = 68,2277
 Durbin-Watson statistic = 0,943907

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between EM and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

$$EM = 4687,09 - 46,6009 \cdot FDN$$

Multiple Regression - EM

Multiple Regression Analysis

 Dependent variable: EM

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	-6117,69	2920,86	-2,09448	0,1272
PB	501,273	165,236	3,03367	0,0561

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	392461,0	1	392461,0	9,20	0,0561
Residual	127932,0	3	42644,1		
Total (Corr.)	520393,0	4			

R-squared = 75,4162 percent
R-squared (adjusted for d.f.) = 67,2216 percent
Standard Error of Est. = 206,504
Mean absolute error = 148,015
Durbin-Watson statistic = 2,35479

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between EM and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

$$EM = -6117,69 + 501,273 \cdot PB$$

Multiple Regression - EM

Multiple Regression Analysis

Dependent variable: EM

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	3133,36	347,177	9,02523	0,0029
DGM	-0,670556	0,531657	-1,26126	0,2964

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	180324,0	1	180324,0	1,59	0,2964
Residual	340069,0	3	113356,0		
Total (Corr.)	520393,0	4			

R-squared = 34,6515 percent
R-squared (adjusted for d.f.) = 12,8686 percent
Standard Error of Est. = 336,684
Mean absolute error = 205,61
Durbin-Watson statistic = 0,873665

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between EM and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

$$EM = 3133,36 - 0,670556 \cdot DGM$$

Multiple Regression - EM

Multiple Regression Analysis

Dependent variable: EM

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	3981,96	4242,46	0,938596	0,4470
FB	-182,202	70,0526	-2,60093	0,1215
PB	21,5017	208,258	0,103246	0,9272

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	491201,0	2	245600,0	16,83	0,0561
Residual	29192,2	2	14596,1		
Total (Corr.)	520393,0	4			

R-squared = 94,3904 percent
R-squared (adjusted for d.f.) = 88,7807 percent
Standard Error of Est. = 120,814
Mean absolute error = 53,5442
Durbin-Watson statistic = 2,4676

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between EM and 2 independent variables. The equation of the fitted model is

$$EM = 3981,96 - 182,202*FB + 21,5017*PB$$

Multiple Regression - EM

Multiple Regression Analysis

Dependent variable: EM

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	968,878	2362,21	0,410158	0,7215
FDA	-119,791	33,2575	-3,60194	0,0692
PB	181,443	115,561	1,57011	0,2570

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	503306,0	2	251653,0	29,45	0,0328
Residual	17087,3	2	8543,64		
Total (Corr.)	520393,0	4			

R-squared = 96,7165 percent
R-squared (adjusted for d.f.) = 93,4329 percent
Standard Error of Est. = 92,4318
Mean absolute error = 41,8047
Durbin-Watson statistic = 2,32842

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between EM and 2 independent variables. The equation of the fitted model is

$$EM = 968,878 - 119,791*FDA + 181,443*PB$$

Multiple Regression - EM

Multiple Regression Analysis

 Dependent variable: EM

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	829,648	1514,29	0,547879	0,6388
FDN	-34,7599	6,18896	-5,61644	0,0303
PB	190,31	74,211	2,56444	0,1243

 Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	512765,0	2	256383,0	67,22	0,0147
Residual	7627,65	2	3813,83		
Total (Corr.)	520393,0	4			

R-squared = 98,5343 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 97,0685 percent
 Standard Error of Est. = 61,7562
 Mean absolute error = 31,6836
 Durbin-Watson statistic = 1,97811

The StatAdvisor

 The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between EM and 2 independent variables. The equation of the fitted model is

$$EM = 829,648 - 34,7599*FDN + 190,31*PB$$

Multiple Regression - EM

Multiple Regression Analysis

 Dependent variable: EM

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	4453,24	302,927	14,7007	0,0046
FB	-198,132	41,6733	-4,75441	0,0415
DGM	0,0858689	0,244494	0,351211	0,7590

 Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	492750,0	2	246375,0	17,83	0,0531
Residual	27642,9	2	13821,4		
Total (Corr.)	520393,0	4			

R-squared = 94,6881 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 89,3761 percent
 Standard Error of Est. = 117,565
 Mean absolute error = 52,1278
 Durbin-Watson statistic = 2,76478

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between EM and 2 independent variables. The equation of the fitted model is

$$EM = 4453,24 - 198,132*FB + 0,0858689*DGM$$

Multiple Regression - EM

Multiple Regression Analysis

Dependent variable: EM

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	4831,2	359,654	13,4329	0,0055
FDA	-187,305	37,5565	-4,98729	0,0379
DGM	0,259417	0,257538	1,0073	0,4199

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	495083,0	2	247542,0	19,56	0,0486
Residual	25309,3	2	12654,7		
Total (Corr.)	520393,0	4			

R-squared = 95,1365 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 90,273 percent

Standard Error of Est. = 112,493

Mean absolute error = 61,2223

Durbin-Watson statistic = 2,49889

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between EM and 2 independent variables. The equation of the fitted model is

$$EM = 4831,2 - 187,305*FDA + 0,259417*DGM$$

Multiple Regression - EM

Multiple Regression Analysis

Dependent variable: EM

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	4888,24	302,56	16,1563	0,0038
FDN	-55,4515	9,06838	-6,11482	0,0257
DGM	0,287002	0,214592	1,33743	0,3129

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	503126,0	2	251563,0	29,14	0,0332
Residual	17266,3	2	8633,17		
Total (Corr.)	520393,0	4			

R-squared = 96,6821 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 93,3641 percent
Standard Error of Est. = 92,9148
Mean absolute error = 45,8811
Durbin-Watson statistic = 2,06407

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between EM and 2 independent variables. The equation of the fitted model is

$$EM = 4888,24 - 55,4515*FDN + 0,287002*DGM$$

APÊNDICE 3 – Normas para publicação de artigos na revista

INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE TRABALHOS NA REVISTA PAB

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos e não podem ter sido encaminhados a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

A Comissão Editorial faz análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como: escopo; apresentação do artigo segundo as normas da revista; formulação do objetivo de forma clara; clareza da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia; resultados com contribuição significativa; discussão dos fatos observados frente aos descritos na literatura; qualidade das tabelas e figuras; originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério só é aplicado aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

O texto deve ser digitado no editor de texto Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, margens de 2,5 cm, com páginas e linhas numeradas.

Escopo e política editorial

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

Análise dos artigos

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo

segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

Forma e preparação de manuscritos

- Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.
- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.
- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.
- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos

No passo 1 da submissão (Início), em "comentários ao editor", informar a relevância e o aspecto inédito do trabalho.

No passo 2 da submissão (Inclusão de metadados), em "resumo da biografia" de cada autor, informar a formação e o grau acadêmico. Clicar em "incluir autor" para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria.

Ainda no passo 2, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do trabalho nos respectivos campos do sistema. Depois, ir à parte superior da tela, no campo "Idioma do formulário", e selecionar "English". Descer a tela (clicar na barra de rolagem) e copiar e colar o "title", "abstract" e os "index terms" nos campos correspondentes. (Para dar continuidade ao processo de submissão, é necessário que tanto o título, o resumo e os termos para indexação quanto o title, o abstract e os index terms do manuscrito tenham sido fornecidos.)

No passo 3 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em arquivo Microsoft Word 1997 a 2003.

No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte conteúdo: "Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado "....." e com a submissão para a publicação na revista PAB.

Como fazer: Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o email e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias dos co-autores num mesmo arquivo.

Organização do Artigo Científico

- A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:
- Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.
- Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.
- Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.
- O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.
- O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

Título

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.
- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como "efeito" ou "influência".
- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.
- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.
- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

Nomes dos autores

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção "e", "y" ou "and", no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.
- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

Endereço dos autores

- São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.
- Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

Resumo

- O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.
- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.
- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.
- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

Termos para indexação

- A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- Não devem conter palavras que componham o título.
- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.
- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus ou no Índice de Assuntos da base SciELO .

Introdução

- A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do

problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.

- O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

Material e Métodos

- A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.

- Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.

- Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.

- Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.

- Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.

- Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.

- Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.

- Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.

- Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

Resultados e Discussão

- A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.

- As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.

- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.

- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.

- Dados não apresentados não podem ser discutidos.

- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.

- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.

- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.

- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

Conclusões

- O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.

- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.

- Não podem consistir no resumo dos resultados.
- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

Agradecimentos

- A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com "Ao, Aos, À ou Às" (pessoas ou instituições).
- Devem conter o motivo do agradecimento.

Referências

- A palavra *Referências* deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

- Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

- Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília:

Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

- Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

- Teses

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste: relatório do ano de 2003**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

Citações

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados.
- A autocitação deve ser evitada.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Redação das citações dentro de parênteses
- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.
- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.
- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.
- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.
- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.
- Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.
- Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.
- Redação das citações fora de parênteses
- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

Fórmulas, expressões e equações matemáticas

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.
- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

Tabelas

- As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- Devem ser auto-explicativas.
- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.
- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.
- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.
- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.
- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.
- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.
- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.
- Notas de rodapé das tabelas
- Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.
- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.
- Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma

de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

Figuras

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.
- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.
- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.
- Devem ser auto-explicativas.
- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.
- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.
- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.
- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração.
- As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.
- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).
- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.
- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometam o entendimento do gráfico.
- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.
- Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.
- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).
- Não usar negrito nas figuras.
- As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

Notas Científicas

- Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.
- Apresentação de Notas Científicas
- A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com

as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.

- As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

- Resumo com 100 palavras, no máximo.
- Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.
- Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

Outras informações

- Não há cobrança de taxa de publicação.
- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.
- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.
- Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231 e 3273-9616, fax: (61)3340-5483, via e-mail: pab@sct.embrapa.br ou pelos correios:
Embrapa Informação Tecnológica
Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB
Caixa Postal 040315
CEP 70770 901 Brasília, DF

VITA

William Rui Wesendonck, filho de Ivo Arlindo Wesendonck e Lúcia Agnes Wesendonck, nasceu em 23 de julho de 1984 em São Miguel do Oeste-SC. cursou o ensino fundamental no Colégio Estadual São Vicente na cidade de Itapiranga-SC.

Ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná no ano de 2005 e obteve o título de Zootecnista em dezembro de 2009. No período de 2005 a 2009 esteve envolvido em projetos de pesquisa com nutrição de suínos e foi organizador de semana acadêmica na Universidade. Durante o período de graduação também realizou estágios curriculares como; assistência técnica a produtores pela Prefeitura Municipal de Itapiranga-SC, manejo e criação de aves em granjas no oeste catarinense.

Em março de 2010 ingressou no Programa de Pós Graduação em Zootecnia pela 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 março de 2012. Durante o mestrado participou de projetos de pesquisa em nutrição de aves e suínos, participou de congressos com apresentação de trabalho, foi co-autor em trabalhos publicados.