



EURÍPEDES RONALDO ANANIAS FERREIRA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES DE DIGESTIBILIDADE DA PROTEÍNA E
ENERGIA DE ALGUNS ALIMENTOS PARA SUÍNOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, Suínos, para obtenção do grau de "Mestre".



Orientador

Prof. Elias Tadeu Fialho

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995

**FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA SEÇÃO DE CATALOGAÇÃO
E CLASSIFICAÇÃO DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFLA**

Ferreira, Eurípedes Ronaldo Ananias

Composição química e valores de digestibilidade da proteína e energia
de alguns alimentos para suínos/Eurípedes Ronaldo Ananias Ferreira. --
Lavras : UFLA, 1995.

50 p. : il.

Orientador: Elias Tadeu Fialho.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia

1. Suínos - Alimentação. 2. Alimento - Composição química. 3.
Digestibilidade. 4. Proteína. 5. Energia digestível. 6. Energia metabolizável.
7. Equação de predição. 8. Stepwise. I. Universidade Federal de Lavras. II.
Título.

CDD - 636.4085

EURÍPEDES RONALDO ANANIAS FERREIRA

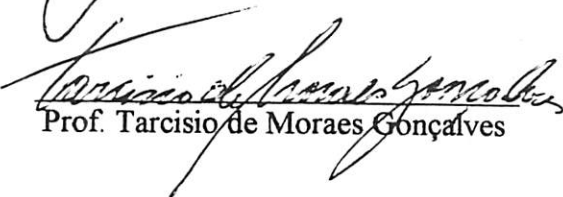
**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES DE DIGESTIBILIDADE DA PROTEÍNA E
ENERGIA DE ALGUNS ALIMENTOS PARA SUÍNOS**

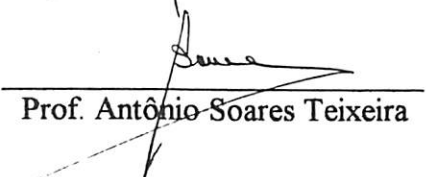
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia área de concentração Produção Animal, Suínos, para obtenção do grau de "Mestre".

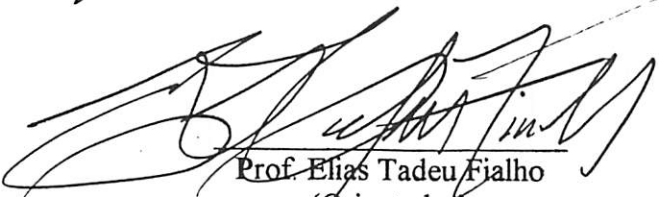
APROVADA em 23 de junho de 1995.


Prof. José Augusto de Freitas Lima


Prof. Antônio Gilberto Bertechini


Prof. Tarcisio de Moraes Gonçalves


Prof. Antônio Soares Teixeira


Prof. Elias Tadeu Fialho
(Orientador)

[REDACTED]

DE L'ÉTAT DE L'UNION AMÉRICAINE

ÉTAT DE L'UNION AMÉRICAINE - BUREAU DE L'ÉTAT DE L'UNION AMÉRICAINE
ÉTAT DE L'UNION AMÉRICAINE - BUREAU DE L'ÉTAT DE L'UNION AMÉRICAINE

[REDACTED]

[REDACTED]

À minha esposa Gina

pela dedicação e carinho.

A meus filhos Musa e Tiago.

DEDICO

A meus pais, à minha sogra e sogro

pelo apoio e incentivo.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras por possibilitar a realização deste curso.

À Escola Agrotécnica Federal de Uberaba, pela concessão de licença para a realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Elias Tadeu Fialho, pela dedicada orientação, amizade e valiosos ensinamentos.

Ao Professor José Augusto de Freitas Lima, pela importante contribuição na elaboração e condução deste projeto.

Ao Professor Antônio Soares Teixeira, pela valiosa colaboração e revisão final deste trabalho.

Aos Professores Antônio Gilberto Bertechini e Antônio Ilson Gomes de Oliveira, pelo estímulo e sugestões.

Ao Professor Tarcisio de Moraes Gonçalves, pela orientação estatística.

Aos amigos Márcio, Osvaldo, Rita e Elzânia pela amizade e auxílio no trabalho de tese.

Aos funcionários do setor de Suinocultura, pela ajuda na condução dos trabalhos de campo.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Márcio, Eliane, Suelba e José, pela valorosa ajuda na realização das análises laboratoriais.

Aos demais professores e colegas do Departamento de Zootecnia e a todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

EURÍPEDES RONALDO ANANIAS FERREIRA, filho de Reinaldo Ananias Ferreira e Maria de Lourdes Ferreira, nasceu em Uberaba, Estado de Minas Gerais, em 18 de fevereiro de 1958.

Em dezembro de 1980, graduou-se em Zootecnia pela Faculdade de Zootecnia de Uberaba.

Em março de 1981, ingressou no quadro de magistério das Escolas Agrotécnicas Federais.

Em agosto de 1992, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, na área de produção de suínos, submetendo ao exame final de tese no dia 23 de julho de 1995.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	xi
SUMMARY	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Composição química dos alimentos	3
2.2 Alguns fatores que influenciam na digestibilidade dos nutrientes	3
2.2.1 Fibra bruta	3
2.2.2 Peso e/ou idade	4
2.2.3 Métodos de processamento dos alimentos	5
2.3 Fatores que influenciam os valores energéticos dos alimento	6
2.4 Estimativa dos valores de energia digestível e energia metabolizável a partir da composição química dos alimentos	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Ensaio de metabolismo	9
3.2 Metodologia dos ensaios metabólicos	11
3.3 Análises químicas	13
3.4 Análise estatísticas	14

3.5 Predição dos valores energéticos dos ingredientes para suínos, através de regressão múltipla (método Stepwise) utilizando valores de composição química	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1 Composição química dos alimentos	17
4.1.1 Proteína bruta	17
4.1.2 Fibra bruta	20
4.1.3 Extrato etéreo	21
4.1.4 Matéria mineral	22
4.1.5 Matéria seca digestível e coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta	22
4.1.6 Valores de energia digestível e energia metabolizável	27
4.2 Equações de predição dos valores energéticos	29
4.2.1 Alimentos protéicos	29
4.2.2 Alimentos energéticos	32
5 CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
APÊNDICE	49

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Composição percentual da ração referência utilizada nos ensaios de metabolismo	12
2	Composição química média e valor de Energia Bruta dos ingredientes nas etapas I e II	18
3	Composição média em minerais nos alimentos utilizados nos ensaios de metabolismo	23
4	Médias e erro padrão da média da matéria seca digestível, Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, energia digestível, energia metabolizável e relação energia digestível/ energia metabolizável dos alimentos na etapa I	24

Tabela**Página**

5	Médias e erro padrão da média da matéria seca digestível, Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, energia digestível, energia metabolizável e relação energia digestível/ energia metabolizável dos alimentos na etapa II (fase única).....	25
6	Equações de regressão múltipla para predição de energia digestível para suínos utilizando alimentos protéicos (Método Stepwise)	30
7	Equações de regressão múltipla para predição de energia Metabolizável para suínos utilizando alimentos protéicos (Método Stepwise)	30
8	Valores observados, preditos e resíduo para energia digestível em alimentos protéicos	31
9	Valores observados, preditos e resíduo para energia metabolizável em alimentos protéicos	31

Tabela**Página**

10	Equações de regressão múltipla para predição de energia digestível para suínos utilizando alimentos energéticos (Método Stepwise)	32
11	Equações de regressão múltipla para predição de energia metabolizável para suínos utilizando alimentos energéticos (Método Stepwise)	33
12	Valores observados, preditos e resíduo para energia digestível em alimentos energéticos	33
13	Valores observados, preditos e resíduo para energia metabolizável em alimentos energéticos	34
14	Valores de matéria seca, proteína bruta, proteína digestível, energia digestível e energia metabolizável	35

RESUMO

FERREIRA, EURÍPEDES RONALDO ANANIAS. Composição Química e Valores de Digestibilidade da Proteína e Energia de Alguns Alimentos para Suínos. Lavras: UFLA, 1995. 50 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

Seis ensaios de metabolismo divididos em duas etapas, foram conduzidos com o objetivo de determinar a composição química, matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) de vinte alimentos utilizados para suínos. Etapa I: foram conduzidos três ensaios utilizando 72 suínos mestiços (Landrace X Large White), machos castrados, sendo 36 com $28,5 \pm 0,6$ Kg e 36 com $66,5 \pm 0,5$ Kg. Alimentos estudados: farelo de algodão, casca de café, milho amarelo, milho branco, milho moído, (amostra 1), milho moído (amostra 2), milho vermelho, raspa de mandioca residual, sorgo de baixo tanino. Etapa 2: foram realizados três ensaios utilizando 36 suínos machos castrados mestiços (Landrace X Large White), com $27,5 \pm 0,6$ Kg. Alimentos estudados: farinha de crisálida, farinha de carne e ossos bovina, farinha de penas e vísceras hidrolizadas, farinha de sangue, farelo de soja - 1 (44,9% PB), farelo de soja - 2 (45,6% PB), proteinose (FGM - 55% PB), farelo de glúten de milho (20,6% PB), soja extrusada - 1 (38,25% PB), soja extrusada - 2 (37,8% PB). O método utilizado foi o da coletada total de fezes com o uso do óxido férrico como marcador fecal. Os resultados das análises químicas mostraram diferenças na composição química dos alimentos analisados, quando comparados com os relatados em outras tabelas. Todavia, em termos médios os dados

da composição química dos alimentos obtidos neste trabalho encontram-se dentro da faixa de variação dos valores relatados pela literatura. Valores observados de ED e EM para suínos em Kcal/Kg de matéria seca. Etapa I: farelo de algodão, 2830 e 2791; casca de café, 2843 e 2694; milho amarelo, 3921 e 3824; milho branco, 3944 e 3861; milho doce, 3945 e 3726; milho moído 1, 3947 e 3832; milho moído 2, 3899 e 3807; milho vermelho, 3968 e 3843; raspa de mandioca, 3261 e 3164; sorgo baixo tanino, 3727 e 3645. Etapa 2: farinha de carne de osso bovina, 3189 e 3110; farinha de crisálida, 3237 e 3101; farinha de penas e vísceras hidrolizadas, 4413 e 4132; farinha de sangue, 3827 e 3562; farelo de soja-1, 3822 e 3676; farelo de soja - 2, 3887 e 3739; proteinose (FGM - 55% PB), 4785 e 4441; farelo de glúten de milho (20,6% PB), 3398 e 3277; soja extrusada - 1, 4320 e 4132; soja extrusada - 2, 4294 e 4196. A partir dos dados de composição química, energia bruta (EB) e matéria seca digestível (MSD) dos alimentos, estabeleceu-se equações de regressão múltipla para estimar os valores de ED e EM dos alimentos protéicos e energéticos para suínos. A predição dos valores de ED e EM dos alimentos se torna mais precisa quando se utiliza valores de composição química, EB e MSD. Os valores de fibra bruta (FB) e MSD foram os componentes de alimentos que, independentemente, melhor explicaram os valores de ED e EM para suínos. Para os alimentos protéicos as melhores equações foram $ED = 3470,54 - 100,70FB + 32,77EE - 30,14MM + 12,66MSD$ ($R^2 = 0,89$) e $EM = 3146,04 - 812FB + 31,52EE - 23,20MM + 12,48MSD$ ($R^2 = 0,86$). Para os alimentos energéticos $ED = 2746,20 - 62,0PB + 83,02EE - 0,84EB + 41,01MSD$ ($R^2 = 0,96$) e $EM = 2751,75 + 63,62PB + 71,58EE - 0,96EB + 41,78MSD$ ($R^2 = 0,96$).

SUMMARY

CHEMICAL COMPOSITION AND DIGESTIBILITY VALUES OF PROTEIN AND ENERGY OF SOME SWINE FEEDS

Six metabolism trials divided into two store, were conducted inodorator determine chemical composition, digestible dry matter (DDM), the coefficient of apparent digestibility of crude protein (CADCP) digestible energy (DE) and metabolizable energy (ME) of twenty feeds utilized for swine. Step I - three trials were carried out utilizing 72 crossbred barrows (Landrace X Large White), being that 36 white 28.5 ± 0.6 Kg and 36 white 66.5 ± 0.5 Kg. Feeds studied: cottonseed meal, coffee hull, yellow corn, white corn, ground corn (sample 1), ground corn (sample 2), red corn, residual cassava meal, low tannin sorghum. Step 2 - Three trials were conducted utilizing 36 crossbred barrows (Landrace X Large White), white 27.5 ± 0.6 Kg. Feeds studies: crystal meal, meat bone meal, hydrolyzed feather and viscera meal, blood meal, soybean meal - 1 (44.9% CP), soybean meal - 2 (45.6% CP), proteinose (FGM - 55% CP), corn gluten meal (20.6% CP), extruded soybean - 1 (38.25% CP), extruded soybean - 2 (37.8% CP). Utilized total. The results of the chemical analyses small differences in the chemical composition of the analysed feeds, as compared with those reported in other tables. Feedstuffs the values of DE and ME for swine in Kcal/Kg of dry matter. Step 1: cottonseed meal; 2830 and 2791; coffee hull; 2843 and 2694; yellow corn, 3921 and 3824; white corn, 3944 and 3861; sweet corn, 3445 and 3726; ground corn - 1, 3447 and 3832; ground corn - 2,

3899 and 3807; red corn, 3968 and 3843; residual meal, 3261 and 3110; cysalis meal, 3273 and 3101, hydrolized feather and viscera meal; 4413 and 4132, blood meal; 3827 and 3562, soybean meal - 1; 3822 and 3676; soybean meal - 2; 3887 and 3739, proteinos (FGM - 55% CP); 4785 and 4441, corn gluten meal (20.6% CP); 3398 and 3277, extruded soybean - 1; 4320 and 4132, extruded soybean - 2; 4294 and 4166. By utilizing from data chemical composition, gross energy (GE) and digestible dry matter (DDM) of the feeds, before analyses, multiple regression equations were by stepwise method determinad to calculated the values of DE and ME. The equations shown todo accurate when values of chemical composition, GE and DM were utilized. The values of crude fiber (CF) and Dm were the components that, best explained the values of DE and ME for the feeds swine. For the energetics feeds the equations that best explained the values were for $ED = 3470.54 - 100,70FB + 32,77EE - 30,14MM + 12,66MSD$, $R^2 = 0,89$ and $EM = 3146,04 - 81,2FB + 31,52EE - 23,20MM + 12,48MSD$, $R^2 = 0,86$. For the proteic feeds the equations that best explained the values were for $ED = 2746,20 - 62,0PB + 83,02EE - 0,84EB + 41,01MSD$, $R^2 = 0,96$ and for $EM = 2751,75 + 63,62PB + 71,58EE - 0,96EB + 41,78MSD$, $R^2 = 0,96$.

1 INTRODUÇÃO

A utilização racional dos diferentes tipos de ingredientes provenientes da indústria vegetal e animal na alimentação de suínos depende basicamente da composição química, valores de digestibilidade e disponibilidade dos nutrientes os quais associados às exigências nutricionais propiciam aos suínos um adequado desempenho. Atualmente várias indústrias de rações vem utilizando dados de tabelas estrangeiras como as do National Research Council (1988) e Allen (1993), para o balanceamento de rações para suínos.

Ocorre que, em função das condições adversas relativas ao clima, às variedades de plantas, ao armazenamento e ao processamento a que são submetidos os ingredientes, os dados referenciados nas tabelas estrangeiras têm sido diferentes tanto na composição química como nos valores energéticos em relação aos citados por autores brasileiros como Fialho et al. (1982), Barbosa, Fialho e Freitas (1989), EMBRAPA (1991) e Rostagno et al. (1992). Estas divergências observadas nos diversos trabalhos publicados no Brasil e no exterior, ratificam a necessidade da continuidade de desenvolver ensaios de metabolismo como forma de ampliar o banco de dados, colaborando desta maneira para elaboração de tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos disponíveis no Brasil.

Considerando que esses ensaios demandam tempo, infra-estrutura adequada e um alto custo, alternativas para a identificação dos valores energéticos tem sido pesquisadas por diversos autores, os quais utilizam valores de composição química para estimar por meio de

equações de regressão múltipla os valores energéticos dos ingredientes, de uma maneira mais rápida, eficiente e com menor custo.

O conhecimento dos valores de composição química e dos valores energéticos, associados aos de exigências nutricionais dos suínos nas diferentes fases do ciclo, possibilitará o balanceamento mais adequado de rações e com maior viabilidade econômica, resultando em uma exploração de suínos mais racional.

Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivos: determinar a composição química, valores de digestibilidade da MS, proteína digestível, energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), de 20 ingredientes utilizados para suínos e estimar através de equações de regressão os valores energéticos a partir da composição química dos ingredientes para alimentos protéicos e energéticos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Composição química dos alimentos

A composição química do alimento é o melhor indicador do seu valor energético e protéico para as funções metabólicas do animal (Morgan, Cole e Lewis, 1975).

Segundo Baird et al. (1974), a composição química dos alimentos é um dos fatores determinantes do seu valor nutritivo e está relacionada com a variedade da planta, clima, condições do solo, armazenagem e processamento.

A composição química de alimentos oriundos de diferentes regiões apresenta, geralmente, grandes variações. Recomenda-se, assim, avaliações periódicas desses alimentos, a fim de detectar a ocorrência dessas variações (Lodhi et al. 1976).

2.2 Alguns fatores que influenciam na digestibilidade dos nutrientes

2.2.1 Fibra bruta

Dentre os diversos fatores que influenciam a efetiva utilização dos nutrientes pelos suínos destaca-se a fibra bruta. De acordo Morgan e Whittemore (1982), mesmo considerando que os suínos possuem uma flora bacteriana ativa no intestino grosso, eles não possuem enzimas necessárias para a digestão da celulose.

Segundo Kornegay e Moore (1986), quando se inclui ingredientes fibrosos em rações para suínos, a utilização de alguns nutrientes pode ser negativamente afetada, com consequente redução da digestibilidade da matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta, e utilização de alguns nutrientes e minerais, além de uma menor ingestão de energia metabolizável. Pond et al. (1981), Battist et al. (1985) e Kornegay e Moore (1986), também constataram que a digestão de fibra pelos suínos depende de fatores como: nível e tipo de fibra na ração, composição e processamento da fibra, idade e peso dos suínos.

Segundo Castle e Castle (1956), não se pode deixar de incluir a velocidade de passagem dos alimentos pelo trato digestivo, como um fator que influi na digestibilidade dos nutrientes para os suínos. De acordo com esses autores, os alimentos fibrosos possuem aparentemente menor velocidade de taxa de passagem através do trato digestivo de suínos adultos em relação aos jovens. Tal fato também é relatado por Entringer et al. (1975):

2.2.2 Peso e/ou idade

Quanto a influência do peso dos animais sobre a digestibilidade dos nutrientes, Colnago et al. (1979) e Trindade et al. (1994) não constataram influência do peso dos suínos (25 a 60 Kg), sobre os valores de energia digestível de alguns alimentos. Da mesma forma, Saben, Bowland e Hardim (1971) utilizando suínos com 16, 33 e 65 Kg de peso vivo, também não encontraram diferenças significativas nos valores de ED e EM dos diferentes alimentos estudados, exceto para o farelo de soja, cujos valores foram significativamente maiores para animais com 16 Kg em relação aos de 65 Kg. Quanto a influência do peso sobre a digestibilidade de alimentos fibrosos, Dammers (1965), constatou em uma série de ensaios de metabolismo, que a

digestibilidade da fibra bruta (FB), melhorou com o aumento do peso vivo dos suínos de 30 para 100 Kg. Da mesma forma Baird et al. (1974), utilizando suínos de 44 a 88 Kg de peso vivo, determinaram a digestibilidade da polpa de citrus, observando que a digestibilidade da FB foi 5,5% maior para os suínos mais pesados.

É importante relatar que o teor de fibra bruta dos alimentos influenciaram os valores de digestibilidade dos nutrientes. Alvarenga et al. (1979), Fialho et al. (1982 e 1984) e Barbosa, Fialho e Freitas (1989), constataram que os alimentos com níveis de Fibra Bruta acima de 8 a 10% foram os que apresentaram piores coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e valores energéticos. De acordo com esses autores, suínos na fase de terminação apresentaram dados de eficiência de utilização energética melhores do que os suínos na fase crescimento.

De acordo com os dados referenciados nessa revisão, constata-se que os valores de digestibilidade dos nutrientes (proteína e energia) podem ser influenciados pelo peso dos suínos, sendo que, apresentam uma menor capacidade de utilização dos nutrientes em alimentos fibrosos, e que o peso exerceu influência na efetiva utilização dos nutrientes.

2.2.3 Métodos de processamento dos alimentos

Segundo Butteworth e Fox (1963), Eggun (1970) e Morris e Balloun (1971), o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB) e a proteína digestível (PD) variam em função do processamento do alimento, em especial a temperatura utilizada na obtenção do produto. Os resultados dos diversos estudos sobre a digestibilidade da proteína da farinha de sangue para suínos são discordantes. Segundo Oestemer et al. (1973) e Miller (1977), isto pode

ser devido às diversas origens ou métodos de processamento deste ingrediente, influenciando a palatabilidade e disponibilidade de aminoácidos.

Fialho et al. (1984), usando para suínos farinha de penas hidrolizadas resultantes de diferentes métodos de processamento concluíram que os processamentos influenciaram positivamente a digestibilidade da MS, PB, assim como o valor biológico da proteína.

Andriguetto et al. (1990), citam que as variações nos valores de digestibilidade dos nutrientes nos subprodutos de origem de animal estão relacionadas com a variedade da matéria prima utilizada e com o processamento de obtenção.

Segundo Moran Júnior et al. (1966) o teor de queratina presente na farinha de penas e vísceras hidrolizadas depende do método de processamento, e o maior ou menor teor desta proteína, influenciará a utilização deste subproduto pelos monogástricos.

2.3 Fatores que influencia, os valores energéticos dos alimentos

Segundo Perez et al. (1984) citado por Noblet (1995), o coeficiente de digestibilidade da energia (CDe) irá variar de acordo com o material fibroso presente na dieta, sendo porém o teor total de fibra presente um critério insuficiente para prever o CDe, sendo necessário informações adicionais sobre as características químicas e físicas da fibra utilizada.

Noblet et al. (1993) relatam que para suínos em crescimento, o CDe diminui quando o nível de alimentação é elevado. Os mesmos autores consideram que em níveis de alimentação similares, o CDe não é significativamente afetado pelo genótipo do animal ou ambiente climático.

Noblet et al. (1995) com base numa revisão de literatura calcularam que ao longo do período com peso corporal (PC) entre 30 a 100 Kg, o CDe é aumentado em 0,30 e 0,45 unidade para cada 10 Kg de aumento no PC para dietas contendo 4 e 6% de fibra bruta, respectivamente.

Morgan e Whittemore (1982), sugerem que a ED é melhor para determinar as exigências de suínos por que é mais facilmente determinada do que EM. Para a determinação da EM deve-se considerar as perdas da porção metabólica fecal e energia urinária endógena que são consideradas como parte das perdas digestivas, as quais são mais difíceis de serem determinadas para suínos.

2.4 Estimativas dos valores de energia digestível e energia metabolizável à partir da composição química dos alimentos

À partir dos dados da análise proximal, os trabalhos de Beggin (1961), demonstraram que há uma correlação entre os valores de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), obtidos através da determinação da energia bruta (EB) em bomba calorimétrica e ensaio de metabolismo, e indiretamente por meio de equações de regressão.

Segundo Schneider et al. (1951), as equações comumente utilizam um único constituinte da composição do alimento, tal como Proteína Bruta e Fibra Bruta, como forma de predição do seu valor nutritivo. Entretanto, segundo estes mesmos autores, com o uso de maior número de constituintes da composição química dos alimentos, pode-se obter melhores estimativas de seu valor nutritivo.

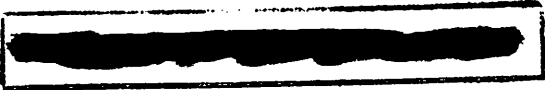
Da mesma forma, Duncan (1988) constatou que os valores de energia digestível e energia metabolizável de uma ração podem ser estimados, por intermédio de equações de regressão, quando se usa dados da composição química dos alimentos que compõem a ração.

De acordo com King e Taverner (1975), a fibra em detergente neutro (FDN) é mais eficaz na predição dos valores de Energia Digestível (ED) para suínos do que a fibra em detergente ácido (FDA), e que a inclusão dos valores da energia bruta (EB) melhora sensivelmente a predição dos valores energéticos dos alimentos.

Trabalhos de pesquisas conduzidos no Brasil por Colnago et al. (1979) e Fialho et al. (1982), estimaram valores energéticos de ingredientes por intermédio de equações de regressão, utilizando dados de composição química dos alimentos, através do método estatístico Stepwise. De acordo com esses autores, as variáveis que individualmente melhor explicaram os valores de R^2 para ED e EM foram Energia Bruta, Fibra Bruta e Matéria Seca Digestível com R^2 em torno de 0,77 e 0,84, respectivamente.

Da mesma forma Morgan et al. (1987) e Noblet et al. (1993), estudando a predição dos valores de alguns ingredientes para suínos a partir da composição química, concluíram que a fibra bruta foi a variável que resultou em melhor correlação (R^2) com a ED.

Just, Jorgensen e Fernandez (1984), através da composição química de 331 alimentos e utilizando a análise de regressão pelo método Stpwise, estimaram a energia metabolizável para suínos com maior exatidão para equações de predição, quando foram incluídos valores de PB, FB e EB, obtendo R^2 que variou entre 0,73 a 0,87.



3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos seis ensaios de metabolismo no setor de suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, MG.

A cidade de Lavras está localizada na região Sul do Estado de Minas Gerais, a uma altitude de 910 metros, geograficamente está a 21° 14' de latitude Sul e 45° de longitude Oeste de Greenwich (FAO, 1985).

3.1 Ensaios de metabolismo

Os ensaios de metabolismo foram divididos em duas etapas: Etapa I -os alimentos foram testados com suínos nas fases de crescimento e terminação e Etapa II (fase única) - os alimentos foram testados com animais somente em fase de crescimento. Determinou-se a composição química, a digestibilidade da proteína e os valores energéticos de 20 alimentos para suínos em ambas as etapas.

Etapa I

Foram realizados 3 ensaios utilizando 72 suínos machos castrados, mestiços (LD x LW) sendo 36 com $28,5 \pm 0,6$ kg na fase de crescimento e 36 com $66,5 \pm 0,5$ kg na fase de terminação.

Os alimentos estudados nesta etapa foram: farelo de algodão (38,5% de PB), torta obtida após remoção do óleo pelo processo expeller e solventes. Casca de café, subproduto resultante do beneficiamento dos grãos. Milho amarelo (Pioneer 3041) variedade precoce, grão integral medianamente moído. Milho branco (Br 345). Milho doce (Br. 402), variedade resultante de mutação, e que apresenta alto teor de açúcar, grão integral e medianamente moído. Milho moído (amostra 1), grão integralmente moído medianamente. Milho moído (amostra 2), grão integral e medianamente moído. Milho vermelho (Pioneer 3051), variedade precoce, grão integral medianamente moído. Raspa de mandioca residual triturada, retirado o amido com água desidratada. É um alimento energético, e dependendo do processo a que foi submetida, pode apresentar níveis elevados de fibra bruta. Sorgo de baixo tanino, grão integral medianamente moído.

Etapas II

Em um total 3 ensaios utilizou-se 36 suínos machos, castrados, mestiços (LD x LW), na fase de crescimento com peso médio de $27,5 \pm 0,6$ kg de peso vivo, sendo nesta etapa testados os seguintes alimentos: farinha de crisálida, resíduo de indústria sericícola, desengordurados e transformados em farinha. Farinha de carne e ossos bovinos, subprodutos de abatedouro resultante da cocção sob pressão de resíduos de tecidos cárneos e ósseos, e transformado em farinha moída medianamente. Farinha de penas e vísceras hidrolizadas, hidrolizada a quente, desidratada e moída medianamente. Farinha de sangue, subproduto de abatedouro resultante da cocção. Farelo de soja I (44,9 % de PB), subproduto resultante da extração do óleo do grão com uso do solvente. Farelo de soja II (45,6 % de PB), obtido pelo mesmo processo do farelo de soja I. Proteinose (55 % PB), subproduto da extração do amido do

milho desidratado e moído. Farelo de glútem de milho (20,6 % PB), subproduto composto de fibras do milho, consiste principalmente em glútem de milho obtido pelo processo de moagem úmida, quando da extração do amido. Soja extrusada I (38,25 % PB), produto obtido através da combinação de fatores físicos diversos como alta pressão, alta temperatura, choques mecânicos e umidade. Soja extrusada II (37,8 % PB), obtida pelo mesmo processo da soja extrusada I.

3.2 Metodologia dos Ensaio Metabólicos

Os animais foram distribuídos individualmente em gaiolas de metabolismo semelhante à descrita por Pekas (1968). Cada período experimental teve a duração de 12 dias, sendo 7 de adaptação dos animais às gaiolas e às rações experimentais, e 5 dias de coleta total de fezes e urina.

A ração referência (Tabela 1) foi a base de milho e farelo de soja contendo 18 % de proteína bruta e suplementada com minerais e vitaminas, de acordo com as recomendações do NRC (1988). A ração teste foi composta da dieta referência, substituída em 30 % na base da matéria seca pelo ingrediente teste.

Cada animal, dentro do mesmo bloco, recebeu a mesma quantidade diária de ração, calculada na base da MS e em função do peso metabólico (kg 0,75), segundo Fialho et al. (1979). As rações eram umedecidas, como forma de se evitar perdas e facilitar a ingestão, é fornecidas em dois arraçoamentos por dia (7:30 e 16:30 horas).

O fornecimento de água foi à vontade. A coleta do material (fezes e urina) foi realizada diariamente, sendo as fezes coletadas às 17:00 horas e a urina às 8:00 horas, mantendo-se um intervalo de 24 horas entre as coletas.

TABELA 1. Composição percentual da ração referencial utilizada nos ensaios de metabolismo

Ingredientes	%
Milho moído	70,01
Farelo de soja	27,0
Fosfato Bicálcico	1,30
Calcário calcítico	0,90
Sal comum	0,35
Premix mineral	0,15
Premix vitamínico	0,20
TOTAL	100,00
Valores analisados	
Matéria Seca (%)	88,10
Proteína Bruta (%)	18,58
Fibra bruta (%)	3,38
Extrato Etéreo (%)	1,18
Matéria Mineral (%)	4,99
Cálcio (%)	0,91
Fósforo total (%)	0,99

1 - Composição química analisada dos alimentos: Milho= 8,5 % PB; Farelo de soja= 45 % PB; Fosfato Bicálcico= 22 % Ca e 17 % P; Calcário= 37,5 % de Ca.

2 - Premix mineral: Cobre= 12,0 g ; Ferro= 100,0 g ; Cobalto= 0,2 g ; Iodo= 1,0 g ; Manganês= 30,0 g ; Zinco= 105,0 g ; Selênio= 0,1 g ; Excipiente q.s.p.= 1.000 g

3 - Premix Vitamínico: Vit.A= 8.000.000 UI ; Vit D₃ = 1.500.000 UI ; vit. E= 15.000 mg ; Vit K₃ = 2,200 mg ; Vit B₁ = 2.000 mg ; Vit. B₂ = 4.000 mg ; Vit B₆ = 2.000 mg ; Vit. B₁₂ = 15.000 mg ; Biotina = 35.000 mg ; Ac. Pantotênio = 15.000 mg ; Ac. Nicotínico = 22.000 mg ; Antioxidante = 30 mg ; Veículo q.s.p. = 1.000 g.

Para se definir o início e o final da coleta de fezes, utilizou-se 2 % de óxido férrico (Fe_2O_3) na ração, como marcador fecal, segundo Fialho et al. (1979).

Para a coleta das fezes, foram utilizadas plásticos nas bandejas, após a coleta era retirada todo e qualquer material estranho as fezes.

Concluído o período de coleta, as fezes de cada animal, que estavam acondicionadas em sacos plásticos e mantidas em congelador a temperatura de - 10 ° C, foram homogenizadas, pesadas, retirando-se de cada amostra 20 % do total de fezes produzidas

diariamente, para posterior secagem em estufa ventilada, a 55 ° C, por um período de 72 horas. Após a secagem foram moídos compondo uma única amostra por animal para posteriores análises.

Para a coleta de urina, utilizou-se baldes de plásticos, contendo 20 ml de HCl (1:1) para se evitar perdas de nitrogênio, e levada a uma proveta de 3.000 ml, sendo completado o volume a uma quantidade constante para todo os animais.

Uma peneira de nylon de malha fina, foi usada para se fazer a filtragem da urina. Retirando-se diariamente uma alicota de 5 % por animal e armazenado em potes plásticos, identificados e mantidos em congelador a - 10 ° C.

3.3 Análises químicas

Os ingredientes, dietas, fezes e urina foram submetidos a análises químicas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.

As análises da Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE) e Fibra Bruta (FB), foram determinados de acordo com os métodos descritos pela AOAC (1980).

O cálcio foi determinado por permanganatometria e o fósforo por colorimetria, sendo que o cobre, zinco, manganês e ferro, foram determinadas através de espectrofotometria de absorção atômica.

As análises de energia bruta determinadas em bomba calorimétrica (Parr Instrument Co. 1994).

Os valores da Matéria Seca Digestível (MSD), Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta (CDAPB), Energia Digestível (ED) e a Energia Metabolizável (EM) foram determinadas de acordo com as fórmulas desenvolvidas por Matterson et al. (1965).

3.4 Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao caso, num esquema fatorial 3x2 (alimentos x pesos), com três repetições.

Etapa I

Os valores referentes a /MSD/, /CDAPB/, ED e EM na etapa I, foram submetidos à análise de variância (Proc Glm, SAS Institute INC, 1995) e as diferenças entre médias das fases de crescimento e terminação, foram comparadas pelo teste F, sendo que na etapa II os dados foram analisados em única fase (crescimento). Utilizou-se o seguinte modelo matemático para análise dos dados obtidos na etapa I:

$$Y_{ij} = M + F_i + B_j + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} = observação do tratamento i no bloco j;

M = média da amostra

F_i = efeito da fase i sendo à 1,2;

B_j = efeito do bloco j, sendo j 1,2;

e_{ij} = erro associado a cada observação j;

Etapa II

Sendo que na etapa II (fase de crescimento) utilizou-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = M + B_j + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} = observação do tratamento i no bloco j ;

M = média da amostra;

B_j = efeito do bloco j sendo $j = 1$

e_{ij} = erro associado a cada observação.

3.5 Predição dos valores energéticos dos ingredientes para suínos, através de regressão múltipla (método Stepwise) utilizando valores de composição química

Para predição dos valores energéticos dos 20 alimentos foram utilizados os resultados da análise proximal, Energia Bruta (EB), Matéria Seca Digestível (MSD), Energia Digestível (ED) e Energia Metabolizável (EM).

Os alimentos foram classificados em dois grupos protéicos e energéticos. Foram analisadas 4 tipos de equações: 1) equações com as variáveis de composição química EB e MSD ; 2) equações com as variáveis de composição química e EB ; 3) equações com as variáveis de composição química e MSD ; 4) equações somente com as variáveis de composição química. Para a determinação das equações utilizou-se o método de análise de regressão múltipla Proc Stepwise, SAS Institute Inc. (1995).

Segundo Chatterj e Price (1977), este método permite que se inicie uma equação completa, e passo a passo se elimine as variáveis menos importantes (Forward), ou que variáveis independentes sejam incluídas uma a uma em um modelo (Backword), até que o F calculado exceda o valor de F pré-estabelecido, obtendo-se desta forma a melhor equação.

TABELA 2. Composição química média e valor de Energia Bruta dos ingredientes nas etapas I e II.¹

ALIMENTOS	MATÉRIA SECA (%)	PROTEÍNA BRUTA (%)	FIBRA BRUTA (%)	EXTRATO ETÉREO (%)	MATÉRIA MINERAL (%)	EXTRATO NÃO NITROGÊNADO (%)	ENERGIA BRUTA Kcal/kg
Farinha de algodão	88,60	38,5	12,40	2,20	4,20	42,70	4135
Casca de café	86,90	10,20	18,90	2,30	37,10	31,50	3956
Farinha de crisálida	88,50	20,50	9,35	5,01	1,96	63,18	3888
F. carne e ossos	88,30	43,00	1,30	10,32	30,86	14,53	3602
Milho moído (1)	87,90	8,80	2,50	3,35	1,31	84,04	3960
Milho moído (2)	87,80	8,70	2,30	2,95	1,45	84,60	3971
Milho amarelo	87,60	9,00	2,49	3,79	1,76	82,96	3957
Milho branco	87,40	9,40	2,38	2,97	1,65	83,60	3926
Milho doce moído	87,90	9,80	1,98	3,59	1,60	83,27	3826
Milho vermelho moído	87,60	9,00	2,40	4,60	1,76	82,24	3985
Raspa de mandioca	87,20	2,20	11,20	1,40	6,40	78,80	3612
Par. penas visceras	88,20	65,00	1,48	14,00	6,38	14,14	4731
Proteinose (55% PB)	89,40	55,0	1,10	3,80	3,20	36,90	5025
FGM (20,6% PB)	88,40	20,6	8,70	7,10	1,95	50,50	4028
Farinha de sangue	88,50	75,0	0,38	2,30	3,03	19,29	4888
Farinha de soja (1)	88,20	44,9	6,10	1,99	5,96	41,03	4237
Farinha de soja (2)	88,10	45,6	5,80	1,90	5,97	40,73	4042
Soja extrusada (1)	89,20	38,2	7,80	17,20	5,60	31,20	4166
Soja extrusada (2)	89,20	37,8	7,10	18,20	6,00	30,90	4180
Sorgo baixo tanino	87,60	8,70	2,13	2,10	2,90	84,17	3910

1 - Valores analisados e expressos em base da matéria natural.

Segundo Araújo (1978), a variação no teor PB da farinha de carne e ossos bovina esta relacionada a uma maior ou menor presença de tecido ósseo e tendinoso, assim como ao processamento a que foi submetida. A variação do teor PB das farinhas de sangue e de penas e visceras hidrolizadas pode ocorrer em função da quantidade e qualidade da matéria prima utilizada na fabricação destes subprodutos, de acordo com as observações citadas por Andrigueto et al. (1990).

A proteína bruta do milho doce foi inferior à citada por Pond e Maner (1974), porém semelhante à referenciado por Parentoni et al. (1990). As variações entre os seis tipos de milho analisados foram relativamente pequenas sendo que o milho doce foi o que apresentou maior teor de proteína bruta. Segundo Baird (1974), variações nos teores de PB podem estar relacionadas com a variedade da planta, clima, fertilidade de solo.

O teor de PB da farinha de penas e vísceras hidrolizadas foi superior aos relatados por Barbosa, Fialho e Freitas (1989), EMBRAPA (1991), sendo inferior ao descrito pelo Allen (1993), entretanto semelhante ao referenciado por Rostagno et al. (1992).

Segundo os diversos autores citados, a digestibilidade da PB de subprodutos de origem animal está diretamente relacionada com matéria prima, processamento e balanço de aminoácidos. Segundo Moran júnior et al. (1966) e Fialho et al. (1981), no caso específico da farinha de penas e vísceras hidrolizadas, o tipo de processamento utilizado na obtenção deste subproduto irá influir no teor de queratina presente, e quanto maior sua concentração menor a digestibilidade da proteína.

Constatou-se que a PB da farinha de sangue foi inferior às descritas por Pond e Maner (1974), Barbosa, Fialho e Freitas (1982), NRC (1988), Rostagno et al. (1992) e Allen (1993), entretanto, apresentou valores de PB semelhante aos citados pela Tabela da EMBRAPA (1991). De acordo com Oestemer et al. (1973) e Miller (1977), o processo de fabricação da farinha de sangue influencia decididamente para que este subproduto tenha um uso limitado, devido ao odor desagradável, a baixa palatabilidade, baixo teor de isoleucina e um alto teor de leucina, o que provoca um desbalanceamento entre esses aminoácidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição química dos alimentos

Os valores da composição química e EB com base na matéria natural estão apresentados na Tabela 2.

4.1.1 Proteína bruta

Com relação aos teores de PB dos alimentos estudados, constatou-se que o teor de PB da farinha de crisálida (20,5 %) foi inferior ao encontrado por Carregal e Takahashi (1987), citado por Coll et al. (1992). O teor de PB da farinha de carne e ossos bovina foi superior ao citado por Barbosa, Fialho e Freitas (1989), sendo entretanto inferior aos descritos por Pond e Maner (1974) e Allen (1993), porém foram semelhantes aos referenciados por Rostagno (1993). O que mais limita a sua utilização em rações de suínos é o seu alto conteúdo em cálcio e fósforo, e também a presença excessiva de microorganismos tipo salmonelas, etc. Além disso, deve-se ter um rigoroso controle de qualidade, pois quando a temperatura do ambiente e umidade do produto são altas, ocorre rancidez e putrefação.

4.1.2 Fibra bruta

Quanto aos teores de Fibra Bruta (FB), que encontram-se na Tabela 2, observou-se que a raspa de mandioca apresentou uma grande diferença entre o valor de 11,2 % obtido no presente estudo e ao citado por Rostagno et al. (1992), que foi de 3,0 %. Porém foi próximo ao valor obtido por Barbosa, Fialho e Freitas (1989), que relataram 15,4 %. Segundo estes autores a discrepância nos valores da FB deste subproduto está associada ao método de obtenção, uma vez que a presença da casca influencia diretamente o teor de FB presente neste alimento. A raspa de mandioca é um alimento energético, e dependendo do processamento a que foi submetida pode apresentar níveis elevados de fibra bruta.

O teor de FB do farelo de glúten de milho foi inferior ao citados por Pond e Maner (1974), superior ao obtido por Trindade et al. (1994) e semelhante ao relatado por Rostagno et al. (1992). Diversos autores citados por Honeyman (1989), consideram como causas da variação na composição do farelo de glúten de milho, o processo de produção, o tipo de moagem, peneiramento e o tipo de centrifugação, até sua produção final.

Segundo Gargallo e Zimmerman (1981), o aumento do nível de celulose na dieta aumenta a taxa de passagem, sem ocorrer o aumento da digestibilidade dos nutrientes.

Os demais alimentos estudados não apresentaram diferenças no teor de FB em relação as demais tabelas consultadas.

4.1.3 Extrato etéreo

O farelo de algodão apresentou teor de extrato etéreo (EE) superior ao citado por Rostagno et al. (1992) e semelhante aos obtidos pela EMBRAPA (1991) e Allen (1993).

A farinha de carne e ossos bovina e a farinha de penas e vísceras hidrolizadas apresentaram teores de EE inferior aos referenciados por Barbosa, Fialho e Freitas (1989), semelhantes aos relatados por Rostagno et al. (1992), sendo entretanto superiores aos descritos pelo NRC (1988) e Allen (1993). Miller (1977) relatou que variações nos valores de EE nos subprodutos de origem animal estão relacionadas com o processamento e com a matéria-prima utilizada na obtenção destes ingredientes, sendo que a farinha de sangue apresentou valores superiores aos citados por Pond e Maner (1974) e Rostagno et al. (1992), e semelhante aos obtidos pela EMBRAPA (1991).

O farelo de soja apresentou teor de EE superior 68 % aos referenciados nas literaturas estrangeiras consultadas, o que pode estar relacionado com a adição de resíduos de lipídios da extração do óleo de soja realizada no Brasil, em relação aos outros países.

De acordo com Sthaly (1984), citado pelo NRC (1988), a adição de gordura às rações diminui o consumo diário de alimento e melhora a eficiência de utilização, sendo que a relação ideal entre ácidos graxos insaturados para saturados está entre 1,5 e 1. Da mesma forma, Renner e Hill (1961) constataram uma progressiva redução na absorção e valores de energia metabolizável da gordura com o aumento do comprimento da cadeia dos ácidos graxos. Enquanto Pearson e Panzer (1949) sugeriram que a resposta da gordura na dieta pode ser devido à retenção do alimento no intestino por um período de tempo mais longo, resultando em mais completa

utilização da dieta, fato também observado por Rao e Claudinin (1970), Mateos e Sell (1980), citados por Pinheiro (1993).

Just (1982), relata que a digestibilidade aparente da gordura diminui 1,3 a 1,5 % para cada 1 % adicional de FB na ração.

Os demais alimentos estudados não apresentaram diferenças no teor de EE em relação as demais tabelas consultadas.

4.1.4 Matéria mineral

A composição em minerais dos alimentos é apresentada na Tabela 3. Constatou-se de maneira geral que os dados estão de acordo com os referenciados na literatura consultada.

4.1.5 Matéria seca digestível e coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta.

Os valores de digestibilidade aparente dos nutrientes dos alimentos relativos a matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) são apresentados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente para as etapas I e II.

Os valores médios de MSD, CDAPB e ED dos alimentos obtidos na etapa I foram semelhantes ($P > 0,05$) para as fases de crescimento e terminação. Estes resultados concordam em parte com os mencionados por Bayley (1968), Colnago et al. (1979), Resende et al. (1980), Fialho et al. (1982 e 1984), Barbosa et al. (1989) e Trindade et al. (1994), os quais constataram que os valores de digestibilidade podem ou não variar em função do peso dos suínos.

TABELA 3. Composição média em minerais nos alimentos utilizados nos ensaios de metabolismo.

ALIMENTOS	Ca (%)	P (%)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)
Farelo de algodão	0,20	0,98	30,06	9,92	38,20	62,19
Casca de café	0,36	0,13	29,00	19,00	4,80	19
Farinha de crisália	0,21	0,57	31,12	8,75	85,87	285,22
Farinha de carne e ossos	14,2	5,84	21,2	9,0	46,50	350
Milho moído (1)	0,03	0,28	6,30	2,84	16,60	48,47
Milho moído (2)	0,05	0,25	7,55	3,28	18,47	42,92
Milho amarelo	0,06	0,31	9,62	2,93	19,20	39,8
Milho branco	0,02	0,22	9,30	2,96	24,90	155,58
Milho doce	0,07	0,30	8,83	3,03	21,20	62,9
Milho vermelho	0,07	0,27	10,20	4,44	22,42	55,8
Raspa de mandioca	0,23	0,03	35,27	6,39	90,5	374,6
Farinha de penas e vísceras	1,29	0,83	10,8	9,6	79,84	398
Proteinose	0,07	0,46	11,4	13,2	34,30	99,5
FGM (20,65 % PB)	0,27	0,95	22,8	34,5	56,30	44
Farinha de sangue	0,16	0,29	7,92	15,5	45,20	2850
Farinha de soja (1)	0,33	0,52	29,98	25,3	48,90	228,8
Farinha de soja (2)	0,23	0,57	30,60	29,75	71,35	216,48
Soja extrusada (1)	0,28	0,48	34,50	17,50	61,88	322
Soja extrusada (2)	0,31	0,46	85,22	26,67	65,86	338
Sorgo baixo tanino	0,021	0,18	19,20	6,87	15,30	49,8

1 - Valores analisados e expressos na base de matéria natural.

TABELA 4. Médias e erro padrão da média da matéria seca digestível, coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, energia digestível¹, energia metabolizável¹ e relação energia digestível/energia metabolizável dos alimentos estudados na etapa I².

ALIMENTOS	PERÍODO ³	MSD (%)	CDPB (%)	ED (Kcal/kg)	EM (Kcal/kg)	ED/EM
Far. de algodão	1	68,46 ± 3,37	59,01 ± 2,42	2811 ± 44,86	2725 ± 66,38	98,62%
	2	65,56 ± 1,74	60,46 ± 1,10	2850 ± 73,85	2739 ± 95,76	
	média	67,01	59,75	2830	2791	
Casca de café	1	63,08 ± 0,18	64,77 ± 0,23	2891 ± 1,12	2690 ± 1,72	94,75%
	2	58,97 ± 0,13	66,51 ± 1,40	2795 ± 1,40	2698 ± 1,41	
	média	61,02	65,54	2843	2694	
Raspa de mandioca	1	78,94 ± 1,3	78,31 ± 1,75	3224 ± 60,38	3097 ± 72,57	97,02%
	2	81,49 ± 0,92	7831 ± 1,75	3398 ± 80,43	3232 ± 60,22	
	média	80,21	78,31	3261	3164	
Milho amarelo	1	84,28 ± 1,53	87,42 ± 2,38	3938 ± 63,18	3797 ± 13,59	95,65%
	2	86,08 ± 3,57	86,10 ± 5,14	3894 ± 222,85	3695 ± 23,54	
	média	85,18	86,76	3921	3824	
Milho branco	1	87,88 ± 0,098	87,60 ± 45	3938 ± 17,33	3864 ± 9,5	97,77%
	2	88,25 ± 0,24	87,87 ± 0,76	3961 ± 15,75	3859 ± 7,56	
	média	88,06	87,73	3949	3861	
Milho doce	1	84,0 ± 1,53	87,31 ± 2,10	3917 ± 80,27	3645 ± 107,59	94,44%
	2	87,0 ± 7,57	86,8 ± 9,04	3973 ± 126,32	3807 ± 332,24	
	média	85,5	87,05	3945	3726	
Milho moído (1)	1	87,16 ± 0,87	85,48 ± 0,53	3932 ± 31,28	3813 ± 37,47	97,64%
	2	87,5 ± 0,32	85,45 ± 0,07	3963 ± 22,49	3852 ± 14,41	
	média	87,13	85,46	3947	3807	
Milho moído (2)	1	87,16 ± 0,87	85,48 ± 0,43	3910 ± 22,53	3836 ± 17,04	97,35%
	2	87,51 ± 0,16	86,51 ± 0,42	3889 ± 18,98	3757 ± 31,80	
	média	86,84	85,79	3899	3796	
Milho vermelho	1	85,0 ± 1,29	87,0 ± 3,0	3967 ± 45,03	3773 ± 62,35	96,92%
	2	87,0 ± 3,15	86,0 ± 1,15	3970 ± 126,17	3951 ± 132,59	
	média	86,00	86,5	3968	3846	
Sorgo baixo tanino	1	86,01 ± 1,01	84,60 ± 0,47	3708 ± 49,0	3616 ± 57,74	97,77%
	2	86,09 ± 0,03	85,799 ± 0,64	3794 ± 20,39	3674 ± 45,0	
	média	86,05	85,19	3741	3674	

1 - Dados expressos na base de matéria seca.

2 - Médias entre períodos não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$).

3 - Os pesos dos suínos no início dos períodos 1 e 2, foram de 28,5 kg ± 0,6 e 66,5 kg ± 0,5 respectivamente.

TABELA 5. Médias e erro padrão da média da matéria seca digestível, coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, energia digestível, energia metabolizável e relação energia digestível/energia metabolizável dos alimentos estudados na etapa II (fase única).

ALIMENTOS	MSD (%)	CDPB (%)	ED (Kcal/kg)	EM (Kcal/kg)	ED/EM
Farinha de carne e ossos	45,11 ± 1,63	76,88 ± 1,19	3189 ± 62,48	3110 ± 56,8	97,52
Farinha de crisália	54,91 ± 1,37	69,13 ± 0,53	3237 ± 16,55	3101 ± 25,18	95,79
Farinha de penas e vísceras	80,32 ± 1,80	82,19 ± 2,0	4413 ± 74,65	4132 ± 84,0	93,32
Proteinose	88,19 ± 0,5	85,59 ± 0,19	4785 ± 5,63	4441 ± 32,89	92,81
FGM (20,65% PB)	60,81 ± 0,84	69,68 ± 0,74	3398 ± 37,23	3277 ± 48,0	96,43
Farinha de sangue	69,72 ± 3,15	55,25 ± 2,57	3827 ± 19,3	3562 ± 24,72	93,07
Farelo de soja (1)	87,55 ± 1,24	87,73 ± 0,98	3822 ± 39,22	3676 ± 38,14	96,19
Farelo de soja (2)	87,64 ± 0,56	87,3 ± 1,01	3887 ± 36,17	3739 ± 67,87	96,18
Soja extrusada (1)	85,23 ± 0,20	85,64 ± 0,42	4320 ± 9,3	4132 ± 26,95	95,64
Soja extrusada (2)	85,32 ± 1,45	85,27 ± 0,91	4294 ± 37,18	4166 ± 81,12	97,01

1 - Dados expressos em base de matéria seca.

2 - Dados referentes a fase de crescimento.

Os valores de MSD obtidos neste trabalho para o farelo de algodão foram superiores aos citados por Fialho et al. (1982). Para a farinha de carne e ossos bovina estes valores foram inferiores aos referenciados por Resende et al. (1989), porém semelhantes aos obtidos por Colnado et al. (1979). Constatou-se que a farinha de penas e vísceras hidrolizadas apresentou valores de MSD superiores aos citados por Fialho et al. (1982), entretanto para a proteinose estes valores foram inferiores aos citados por Resende et al. (1980) e Barbosa et al. (1989).

Com relação aos valores de CDAPB, para o farelo de algodão foram inferiores aos referenciados por Rezende et al. (1980) e Fialho et al. (1982). Da mesma forma a farinha de carne e ossos bovina apresentou esses valores inferiores aos citados por Colnago et al. (1979) e Barbosa

et al. (1989), porém semelhantes aos descritos por Battist (1985) e Batter (1985) e Batterham et al. (1980). Para o farelo de glúten de milho o valor obtido foi inferior ao citado por Fialho et al. (1983) e semelhante ao relatado por Trindade et al. (1984). Os demais alimentos estudados nesta etapa apresentaram valores de MSD e CDAPB semelhantes aos das tabelas consultadas.

A farinha de pensa e vísceras hidrolizadas e o FGM (20,65 % PB) apresentaram valores de CDAPB superiores aos citados por Fialho et al. (1982). Da mesma forma Trindade et al. (1994). Os demais alimentos estudados nesta etapa apresentaram valores semelhantes aos das tabelas consultadas.

De acordo com Butterworth e Fox (1963), Eggun (1970) e Morris e Balloun (1971) a digestibilidade da proteína varia em função do processamento, especialmente a quantidade de temperatura utilizada na obtenção do produto.

Entre os ingredientes analisados o farelo de algodão e a casca de café apresentaram menores valores médios de MSD e CDAPB. Estes resultados possivelmente estão relacionados com os teores de FB presentes nestes alimentos, sendo que os mesmos estão de acordo com os dados obtidos por Baird et al. (1974), Kass et al. (1980), Fialho et al. (1982) e Barbosa et al. (1989), os quais verificaram que alimentos com altos teores em FB apresentaram uma diminuição no coeficiente de digestibilidade da MS e PB. Segundo Maust et al. (1972), estes resultados provavelmente estão associados ao metabolismo da FB e PB, uma vez que a proteína não digestível está protegida pela FB dos alimentos que não foram digeridos ou que a mesma possivelmente esteja ligada a lignocelulose. Quanto maior o teor de FB na ração maior será a velocidade de passagem o que implicará em uma menor digestibilidade dos nutrientes (Ong et al., 1988). Ainda com relação a digestibilidade de nutrientes, Mateos e Sell (1980) citam que os

lipídeos podem reduzir a velocidade de passagem do alimento através do trato digestivo, aumentando a utilização da energia de outros nutrientes da dieta.

4.1.6 Valores de energia digestível e energia metabolizável

Os valores da energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) dos alimentos apresentados nas Tabelas 4 e 5 mostram que não houve influência ($P > 0,05$) do aumento de peso dos suínos e estes resultados estão de acordo com os referenciados por Saben Bowfand e Hardin (1971), Colnago et al. (1979) e Trindade et al. (1994), que utilizaram suínos com pesos variando entre 25,0 a 90,0 kg para se determinar a digestibilidade de diversos alimentos protéicos e energéticos. Discordam entretanto, dos resultados obtidos por Alvarenga et al. (1979), Fialho et al. (1982 e 1984) e Barbosa, Fialho e Freitas (1989), os quais constataram influência dos pesos dos animais sobre os valores de MSD, CDAPB e ED de diversos alimentos. O farelo de algodão e a casca de café foram os alimentos que apresentaram os menores valores de ED e EM. Estes resultados possivelmente se apresentam em função dos altos teores de fibra presente nestes alimentos. De acordo com Pals e Ewan (1978), a causa dos baixos valores energéticos provenientes de ingredientes com altos teores em fibra, se deve ao maior gasto de energia para metabolizar os nutrientes desses alimentos, propiciando assim maior dispêndio energético na conversão de energia presente nos ingredientes em energia a ser utilizada pelos suínos.

A farinha de carne e ossos bovina apresentou valores energéticos superiores aos relatados por Barbosa, Fialho e Freitas (1989), Rostagno et al. (1992) e Allen (1993), sendo semelhantes aos descritos por Pond e Maner (1974). Quanto a farinha de sangue, seus teores energéticos foram superiores aos descritos por Pond e Maner (1974), Rostagno et al. (1992) e

Allen (1993), e inferiores aos relatos por Barbosa, Fialho e Freitas (1989) sendo semelhantes aos referenciados pelo NRC (1988). Estas variações nos valores energéticos obtidos neste experimento podem ser em parte explicada pela variabilidade na composição química e pelo tipo de processamento a que estes ingredientes foram obtidos (Baird 1974).

O FGM (20,65 % PB) apresentou teores de ED e EM superiores aos relatados por Rostagno et al. (1992) e Trindade et al. (1994), porém semelhantes aos referenciados pelo NRC (1988).

Quanto aos valores de ED e EM dos demais ingredientes analisados no presente ensaio metabólico, em relação aos valores energéticos referenciados nas tabelas nacionais e/ou estrangeiras, observou-se que o farelo de soja apresentou valores de ED e EM superiores aos mencionados nas literaturas consultadas. Possivelmente estes resultados estão associados com a diferença no teor de extrato etéreo dos farelos de soja analisados no presente ensaio em relação aos citados nas literaturas estrangeiras.

De acordo Ewan (1981), a energia pode também ser alterada pelos teores de FB e EE nos alimentos e que essas variações na efetiva utilização da energia dos ingredientes pelos suínos ocorre em percentuais diferentes.

Da mesma forma, Just (1982) cita que o aumento na fibra dietética em 1 % diminui a digestibilidade da EB em aproximadamente em 3 %.

Os outros alimentos estudados não apresentaram variações nos valores energéticos em relação as tabelas consultadas.

Quanto a relação ED/EM, apresentadas nas Tabelas 4 e 5, observou-se que em termos médios esta percentagem foi de 96,7 %, para os diferentes alimentos estudados.

Constatou-se que a média obtida da relação ED/EM dos alimentos estudados encontra-se dentro da faixa de variação dos resultados relatados por Diggs (1965), Colnago et al. (1979) e Barbosa, Fialho e Freitas (1989), os quais obtiveram respectivamente, 96, 94 e 95 %, para os teores de ED que foi metabolizado pelos suínos em vários tipos de alimentos testados. Segundo May e Bell (1971), a qualidade e a quantidade de proteína do ingrediente também constitui em fatores que afetam a relação ED/EM, em rações deficientes em energia. Da mesma forma esta relação pode ser afetada com adição de gorduras a ração, sendo que a metabolização da ED esta diretamente relacionada com a absorvidade da gordura, por sua vez esta é influenciada pela composição dos ácidos graxos presentes (Renner e Hill, 1964 e Young 1961).

Segundo Farrel (1979) e Van der Honing et al. (1985), citados pelo NRC (1988), os seguintes fatores podem afetar esta relação: composição dos alimentos, balanço de nutrientes na ração, condições ambientes e percentagem de proteína retida como energia.

4.2 Equação de predição dos valores energéticos.

4.2.1 Alimentos protéicos

O critério utilizado para a escolha da melhor equação baseou-se no coeficiente de determinação (R^2). As equações que apresentaram melhores R^2 para a predição dos valores de ED e EM nos alimentos protéicos foram as equações de número 1 (Tabela 6 e 7). Apresentando R^2 de 0,89 e 0,86, respectivamente, e as variáveis que individualmente melhor explicaram os valores de ED e EM foram FB com R^2 de 0,76, seguido da MSD com R^2 de 0,69. Estes

resultados estão de acordo com os de King e Taverner (1975), Colnago et al. (1979), Morgan et al. (1987) e Noblet (1993). Nestas equações os valores preditos encontram-se um pouco super estimados, em parte pode ser explicado por ter sido agrupados alimentos protéicos de origem vegetal e animal, que proporcionou uma maior variabilidade dos dados utilizados. Na utilização destas deve-se considerar esta observação. Para melhor esclarecer, os valores observados e preditos encontram-se (Tabela 8 e 9).

TABELA 6. Equações de regressão múltipla para predição de energia digestível para suínos utilizando alimentos protéicos (Método Stepwise)¹.

EQUAÇÃO	GL ²	R ²	β_0	PB	FB	EE	MM	ENN	EB	MSD
1	4	0,89	3470.54	-	-100.70	32.77	-30.14	-	-	12.66
2	4	0,84	7811.01	-35.05	-113.38	-	-61.31	-33.64	-	-

1 - Dados expressos em base de matéria seca.

2 - Grau de liberdade.

3 - Intercepto.

TABELA 7. Equações de regressão múltipla para predição de energia metabolizável para suínos utilizando alimentos protéicos (Método Stepwise)¹.

EQUAÇÃO	GL ²	R ²	β_0	PB	FB	EE	MM	ENN	EB	MSD
1	4	0,86	3146.04	-	-81.17	31.52	-23.20	-	-	12.48
2	4	0,81	7382.24	-34.07	-92.41	-	-53.78	-33.07	-	-

1 - Dados expressos em base de matéria seca.

2 - Grau de liberdade.

3 - Intercepto.

TABELA 8. Valores observados, preditos e resíduo para energia digestível em alimentos protéicos¹.

ALIMENTOS	VALOR OBSERVADO (A) (Kcal/kg)	VALOR PREDIDO (B) (Kcal/kg)	RESÍDUO (A-B)
Farelo de algodão	2830	2849	-19,32
Farinha de crisália	3287	3208	28,49
Farinha de carne e ossos	3189	3225	39,96
Farinha de penas e vísceras	4413	4655	-243
Proteinose (55 % PB)	4785	4499	290,66
FGM (20,65 % PB)	3398	3716	-318,66
Farinha de sangue	3827	3972	-145,73
Farelo de soja (1)	3822	3802	19,92
Farelo de soja (2)	3887	3731	155,3
Soja extrusada (1)	4320	4109	210,23
Soja extrusada (2)	4294	4215	78,53

1 - Valores preditos na base da matéria seca a equação número 1, $ED = 3470,54 - 100,70 FB + 32,77 EE - 30,14 MM + 12,66 MSD$ ($R^2 = 0,89$) na qual se utilizou dados da composição química total EB e MSD.

TABELA 9. Valores observados, preditos e resíduo para energia metabolizável em alimentos protéicos¹.

ALIMENTOS	VALOR OBSERVADO (A) (Kcal/kg)	VALOR PREDIDO (B) (Kcal/kg)	RESÍDUO (A-B)
Farelo de algodão	2791	2816	24,48
Farinha de crisália	3101	3080	11,47
Farinha de carne e ossos	3110	3149	-40,02
Farinha de penas e vísceras	4132	4372	-240,53
Proteinose (55 % PB)	4441	4198	242,53
FGM (20,65 % PB)	3277	3575	-297,93
Farinha de sangue	3562	3681	-399,73
Farelo de soja (1)	3676	3634	40,87
Farelo de soja (2)	3739	3572	167,56
Soja extrusada (1)	4132	3961	171,26
Soja extrusada (2)	4166	4053	113,37

1 - Valores preditos na base da matéria seca a equação número 1, $EM = 3146,04 - 81,2 FB + 31,52 EE - 23,20 MM + 12,48 MSD$ ($R^2 = 0,86$) na qual se utilizou dados da composição química total EB e MSD.

4.2.2 Alimentos energéticos

O critério utilizado para a escolha da melhor equação de predição dos valores de ED e EM nos elementos energéticos, baseou-se no coeficiente de determinação (R^2). As equações que apresentaram melhores R^2 foram as equações de número 1 (Tabela 10 e 11). Individualmente as variáveis que melhor explicaram os valores de ED e EM nos alimentos energéticos foram MSD e FB com R^2 parciais de 0,81 e 0,71 respectivamente. Estes resultados são semelhantes aos de Fialho et al. (1982) e Just, Jorgensen e Fernandez (1984). Observou-se que os valores preditos encontram-se um pouco super estimados, o que em parte pode ser explicado por ter sido agrupados alimentos energéticos com valores de FB discrepantes, no caso a raspa de mandioca e casca de café, pois segundo vários autores citados no presente trabalho, concordam que quanto maior os teores de FB no alimento menor será a digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos. Estes valores favorecem a uma maior variabilidade dos dados utilizados. Os valores observados, preditos e residuo estão apresentados nas Tabelas (12 e 13).

TABELA 10. Equações de regressão múltipla para predição de energia digestível para suínos utilizando alimentos energéticos (Método Stepwise)¹.

EQUAÇÃO	GL ²	R ²	β_0	PB	FB	EE	MM	ENN	EB	MSD
1	4	0,96	2746,26	-62,0	-	83,02	-	-	-0,84	41,01
2	3	0,87	3250,43	50,98	-	48,04	-26,46	-	-	-
3	3	0,91	1966,15	31,19	-	60,90	-	-	-	34,96

1 - Dados expressos em base de matéria seca.

2 - Grau de liberdade.

3 - Intercepto.

TABELA 11. Equações de regressão múltipla para predição de energia metabolizável para suínos utilizando alimentos energéticos (Método Stepwise)¹.

EQUAÇÃO	GL ²	R ²	β_0	PB	FB	EE	MM	ENN	EB	MSD
1	4	0,96	2751,75	63,62	-	71,58	-	-	-0,90	41,78
2	2	0,86	3221,47	60,91	-	-	-29,04	-	-	-
3	3	0,91	1966,15	31,19	-	60,90	-	-	-	34,96

1 - Dados expressos em base de matéria seca.

2 - Grau de liberdade.

3 - Intercepto.

TABELA 12. Valores observados, preditos e resíduo para energia digestível em alimentos energéticos¹.

ALIMENTOS	VALOR OBSERVADO (A) (Kcal/kg)	VALOR PREDIDO (B) (Kcal/kg)	RESÍDUO (A-B)
Casca de café	2843	2839	-3,74
Milho amarelo	3921	3978	-57,74
Milho branco	3949	3937	12,59
Milho doce	3945	3925	19,86
Milho moído (1)	3947	3856	91,35
Milho moído (2)	3899	3960	-60,95
Milho vermelho	3968	3921	40,12
Raspa de mandioca	3261	3264	-3,18
Sorgo baixo tanino	3727	3780	-52,80
Soja extrusada (1)	4320	4109	210,23
Soja extrusada (2)	4294	4215	78,53

1 - Valores preditos na base da matéria seca a equação número 1, $ED = 2746,26 - 62,0 PB + 83,02 - 0,84 EB + 41,01 MSD$ ($R^2 = 0,96$) na qual se utilizou dados da composição química total (EB e MSD).

TABELA 13. Valores observados, preditos e resíduo para energia metabolizável em alimentos energéticos¹.

ALIMENTOS	VALOR OBSERVADO (A) (Kcal/kg)	VALOR PREDIDO (B) (Kcal/kg)	RESÍDUO (A-B)
Casca de café	2694	2696	-3,69
Milho amarelo	3824	3858	-34,25
Milho branco	3861	3826	35,3
Milho doce	3726	3804	-78,97
Milho moído (1)	3832	3742	90,64
Milho moído (2)	3807	3838	-31,27
Milho vermelho	3846	3730	63,02
Raspa de mandioca	3164	3170	6,09
Sorgo baixo tanino	3645	3680	-36,80

1 - Valores preditos na base da matéria seca a equação número 1, $EM = 2751,75 - 63,62 PB + 71,58 EE - 0,90 MM + 41,78 MSD$ ($R^2 = 0,96$) na qual se utilizou dados da composição química total (EB e MSD).

Para a facilidade dos dados quando na formulação de rações para suínos, são apresentados na Tabela 14 os valores de MS, proteína digestível (PD), energia metabolizável (EM), dos diversos ingredientes analisados na base da matéria natural.

TABELA 14. Valores de matéria seca, proteína bruta, proteína digestível, energia digestível e energia metabolizável¹.

ALIMENTOS	MS (%)	PB (%)	PD ² (%)	ED Kcal/kg	EM Kcal/kg
Farelo de algodão	88,6	38,5	23,0	2507	2420
Casca de café	88,1	10,20	6,2	2504	2376
Farinha de crisália	88,6	20,5	14,7	2867	2747
Farinha de carne e ossos	88,3	43,0	33,1	2815	2746
Milho moído (1)	87,9	8,6	7,4	3469	3368
Milho moído (2)	87,8	8,7	7,5	3423	3332
Milho amarelo	87,8	8,8	7,6	3438	3288
Milho branco	87,4	9,4	8,2	3451	3374
Milho doce	87,9	9,3	8,1	3467	3275
Milho vermelho	87,6	9,0	7,8	3475	3298
Raspa de mandioca	87,2	2,2	1,7	2843	2759
Farinha de penas e vísceras	88,2	65,0	53,4	3892	3644
Proteinose (FGM - 55 %)	89,4	55,0	47,1	4253	3970
FGM (20,65 % PB)	88,4	20,6	16,8	3003	2896
Farinha de sangue	88,5	75,0	45,4	3386	3152
Farinha de soja (1)	88,2	44,9	39,2	3371	3242
Farinha de soja (2)	88,1	45,6	40,0	3424	3294
Soja extrusada (1)	89,2	38,2	32,7	3853	3685
Soja extrusada (2)	88,9	37,8	32,2	3817	3703
Sorgo baixo tanino	87,6	8,7	7,4	3277	3193

1 - Dados expressos em base de matéria natural.

2 - Proteína digestível (CDPB x PB).

5 CONCLUSÕES

Os valores de composição química e energia determinados nestes ensaios de metabolismo apresentaram diferenças quando comparados com os relatados em outras tabelas. Todavia, em termos médios os valores obtidos neste trabalho encontram-se dentro da faixa de variação dos valores relatados pela literatura.

A composição química das 5 variedades de milho estudadas quando comparadas entre si apresentaram pequenas variações. O milho doce foi o que apresentou maior teor de proteína bruta 9,8 % e o milho vermelho o maior teor de extrato etéreo 4,6 %.

É possível prever os valores de energia digestível e energia metabolizável de alimentos utilizados pelos suínos, mediante a composição química e valores da MSD e EB. Para os alimentos proteicos estudados, as equações que melhor predisseram estes valores foram: $ED = 3470,54 - 100,70 FB + 32,77 EE - 30,14 MM + 12,66 MSD$ ($R^2 = 0,89$) e $EM = 3146,04 - 81,2 FB + 31,52 EE - 23,20 MM + 12,48 MSD$ ($R^2 = 0,86$). Para os alimentos energéticos: $ED = 2746,20 - 62,0 PB + 83,02 EE - 0,84 EB + 41,01 MSD$ ($R^2 = 0,96$) e $EM = 2751,75 + 71,58 EE - 0,96 EB + 41,78 MSD$ ($R^2 = 0,96$).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.D. Feedstuffs ingredient analysis table 1993. **Feedstuffs**, Mineápolis, v.65, n.30, p.24-31, July. (1993).
- ALVARENGA, J.C.; COSTA, P.M.A.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J. e SILVA, M.A. Balanço da energia e da proteína de diferentes sorgos com suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.8, n.1, p.152-170, 1979.
- ANDRIGUETTO, P.; MINAR, G.; FLEMING, S.; BONA, F. **Nutrição animal**. 4 ed., São Paulo, Nobel, 1990. 395p.
- ARAUJO, W.A. Farinha de carne, na alimentação de aves. In: ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICAS EM NUTRIÇÃO DE AVÍCOLA, 1, Jaboticabal, 1978. **Anais....** Jaboticabal, 1978. p.105-109.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 17th ed. Washington, 1980. 1015p.

- BAIRD, D.M.; ALLISON, J.R.; HEATON, E.K. The enrgy value and influence of citrus pulpin finishing, diets for swine. **Journal of Animal Science**, Champaingn, v.38, n.3, p.24-31, Mar. 1974.
- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; FREITAS, A.R. Composição química, energética e proteína digestível de alguns alimentos para suínos. **Boletim Indústria Animal**, Nova Odessa, SP, v.46, n.1, p.99-112, jan/jun. 1989.
- BATTEERHAM, E.S; LEWIS, C.E. ; LOWE, R.F.; MEMILLAN, C.K. Digestible energy content of cereals and whet by products for growing pigs. **Animal Production**, Edinburg, v.31, p.259-271, 1980.
- BATTIST, J.A.; PEREIRA, J.A.A.; COSTA, P.M.A.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, M.A.; MELLO, H.V. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos com diferentes idades. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.14, n.2, p.141-150, 1985.
- BAYLEY, W.S. Value of carn sugar in diets for young pigsP: effects of age indigestibility. **Journal Animal Science**, Albny, v.27, n.6, p.1173, Nov. 1968.
- BEGGIN, J.J. Comparison between determined and calculated energy values. **Poultry Science**, Champaign, v.46, p.674-675, 1961.

BUTTERWORTH, M.H.; FOX, H.C. The effectes of heay treament in the nutrient value of chemical methods. **British Journal Nutrion**, Cambridge, v.17, 445-452, 1963.

CASTLE, E.J.; CASTLE ,M.E. The state of passage of food throught the alimentary tract of pigs. **Journal Agriculture Science**, Cambridge, v.47, n.2, p.196-203, 1956.

CHATTERJJE, S.; PRICE. B. **Regression Analysis by Analysis**, Nova York: John Wiley e Sons, Inc. 1977. 225p.

COLL, J.F.C.; CRESPI, M.P.A.L.; ITAGIBA, M.G.O.R.; SOUZA, J.C.D.; Uso da farinha de crisálida do bicho da seda, como fonte de proteína na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.21, n.3, p.379-384, 1992.

COLNAGO, C.L.; ROSTAGNO, H.S.; COSTA, P.M. Valores energéticos e efeito da idade dos suínos sobre a digestibilidade de alguns alimentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.8, n.4, p.665-678, 1979.

DAMMERS, J. Digestibility in the pig: factors influencing the digestion of the components of the feed andthe digestibility of the amino acids. **Nutrition Abstracts and Reviews**, Aberdeen - scotland, v.35, n.4, p.1169, 1965.

- DIGGS, B.G.; BECKER, D.E.; JENSEN, A.H.; NORTON, H.W. Energy values of various feeds for the young pig. **Journal Animal Science**, Champaign, v.24, n.2, p.555-558, 1965.
- DUNCAH, M.S. Recent advances in animal nutrition. 1988. England: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981, p.3-12.
- EGGUN, B.O. Evaluation of protein quality of feather meal under different treatments. **Acta Agricultural Scandinave**, Stockholm, v.20, p.230-234, 1970.
- EMPRESA BRASILEIRA AGROPECUÁRIA. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1991. n.19, p.97.
- ENTRIGER, R.P.; PLUMLEE, M.P.; CONRAD, J.H.; CLINE, T.R.; WOLF, S. Influence of diet on passage rate and apparent digestibility by growing swine. **Journal Animal Science**, Champaign, v.40, n.3, p.486-494, 1975.
- EWAN, R.C. Swine nutrition research in Iowa State University. Concordia: EMBRAPA-CNPSA, 1981. (Trabalho apresentado em seminário no CNPSA).
- FIALHO, E.T.; ALBINO, L.F.T.; THIRÉ, M.C. Avaliação química e digestibilidade dos nutrientes de alimentos para suínos de diferentes pesos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.13, n.3, p.360-374, 1984.

- FIALHO, E.T.; ALBINO, L.F.T.; THIRÉ, M.C.; BENETTI, A. Influência do processamento das farinhas sobre valores protéicos e energéticos para suínos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.19, p.229-236. 1984.
- FIALHO, E.T.; BARBOSA, H.P.; FERREIRA, A.S.; PROTAS, J.F.S.; FREITAS, A.R. de. Farinhas de penas e vísceras hidrolizadas como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.10, n.2, p.318-399. 1981.
- FIALHO, E.T.; FERREIRA, A.S.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. Valores da composição química, balanço energético e protéico de alguns alimentos determinados com suínos de diferentes pesos. **Revista da Sociedade Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.11, n.3, p.558-577. 1982.
- FIALHO, E.T.; GOMES, C.; ALBINO, L.F.T.; COSTA, V. Determinação dos valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes nacionais para suínos. **Revista da Sociedade Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.12, n.2, p.337-356. 1983.
- FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; OLIVEIRA, A.I.G. Utilization of coffee hulls in diet of growing and finishing pigs. In: **JOURNAL ANIMAL SCIENCE**, Champaign, v.71, Supl. 1, p. 164, 1993.

FIALHO, E.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B; SILVA, M.A. Efeito do peso sobre o balanço energético e protéico de rações a base de milho e sorgos com diferentes conteúdos de tanino para suínos. **Revista da Sociedade Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.8, n.3, p.386-397, 1979.

FOOD AND AGRICULTURE OF THE UNITED NATIONS. **Dados Agroclimatológicos para América y el Caribe**. Roma, 1985. n.p. (Coleccion FAO: Producción y Protección Vegetal, 24).

GARGALHO, J.; ZIMMERMAN, D.R. Effects of dietary cellulose levels on intact cecectomized pigs. **Journal Animal Science**, Champaign, v.53, n.2, p.395-402, 1981.

HONEYMAN, M.S. **Corn gluten as a principal feed ingredient for gestating swine: Effects on long term reproductive performance and energy, lysing and tryptophan utilization**. Iowa, ISU, 1989. 120p. (Tese de Doutorado).

JUST, A.H. The influence of crude fiber from cereals on the net energy value of diets for grown pigs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.9, p.569, 1982.

JUST, A.H.; JORGENSEN; FERNANDEZ, J.A. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.11, p.105-128, 1984.

- KASS, M.L.; VAN SOEST, P.J.; POND, W.G. Utilization of dietary fiber from alfalfa by growing. II. Volatile fatty acid concentrations in and disappearance from the gastrointestinal tract. **Journal Animal Science**, Champagin, v.50, p.1192, 1980.
- KEY, J.E.; VAN SOEST, P.J.; YOUNG, E.P. Comparative study of the digestibility of forage cellulose and hemicellulose in ruminants and non. **Journal Animal Science**, Albny, v.29, n.1, p.11-15, 1969.
- KING, R.H.; TAVERNER, M.R. Prediction of the digestible energy in pig diets from analysis of the contents. **Animal Production**, Edinburg, v.21, n.3, p.275-284, 1975.
- KORNEGAY, E.T.; MCORE, R.J. Dietary fiber sources may affect mineral use in swine. **Feedstuffs**, Mineápolis, v.10, p.36-48, mar.1986.
- LODHI, G.N.; CRAMPTON, SINGH, D.; ICHHPONANI, J.S. Variation in nutrient content of feedingstuffs rich in protein and ressesment of the chemical for metabolizable energy estimation for poultry. **Journal Agricultural Science**, London, v.86, n.2, p.293-303, 1976.
- MATEOS, G.G; SELL, J.L. True and apparent metabolizable energy value of fat for laying hens: influence of level of use. **Poultry Science**, Champaign, v.59, p.369-373, 1980.

- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W.; SINGSEN, E.P. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens.** Storrs, Connecticut, the University of Connecticut. **Agricultural Experiment Station**, 1965. 11p. (Res. Report)
- MAUST, L.E.; SCOTT, M.L. e POND, W.G.N.W. e SINGSEN, E.P. The metabolizable energy of rice-bran, Cassava flour and blackeye cowpeas for growing chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.51, n.4, p.1397-1401, 1972.
- MAY, R.W.; BELL, J.M. Digestible and metabolizable energy values for some feeds for the growing pig. **Canadian Journal Animal Science**, Ottawa, v.5, n.2, p.271-278, 1971.
- MILLER, E.R. For mulating swine, poultry rations using flash fried blood meal. **Feedstuffs**. Minneapolis, v.49, n.16, p.22-23, 1977.
- MORAN JUNIOR, ET.; SUMMERS, J.D.; SLINGER, S.J. Keratin as a source of protein for the growing chick. 1. Amino acid imbalance as the cause for inferior performance or feather meal and the implication of disulfide bonding in raw feathers as the reason of poor digestibility. **Poultry Science**, Champaign, v.45, n.6, p.1257-1266, 1966.
- MORGAN, D.J.; COLE, D.J.A.; LEWIS, D. Energy value in pig nutrition: I - The relationship energy and total digestible nutrient values of a range of feedstuffs. **Journal Agriculture Science**, Cambridge, v.84, n.1, p.7-17, 1975.

- MORGAN, D.J.; WHITTEMORE, C.T. Energy evaluation of feeds and compounded diets for pigs. A review. **Animal Feed Science and Tecnholgy**, Amsterdan, v.7, p.387-400, 1982.
- MORGAN, D.J.; WHITTEMORE, C.T.; PHILIPS, P.; CROKS, P. The prediction of the energy value of compound pig foods from chemical analysis. **Animal Feeds and Science Tecnholgy**, Amesterdan, v.17, p.81-107, 1987.
- MORRIS, W.C.; BALLOUTIN, L.N. Effect of processing methods on the utilization of hidrolized feather meal brollers. **Poultry Science**, Champaign, v.50, n.5, p.1609-1610, 1971.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Commitee on Animal Nutrion. Inbernitee on swine Nutrition. **Nutrient requeriment of swine**. 9 ed. Washing, DC. National Academy of Science, 1988. 93p.
- NOBLET, J. Utilização digestiva e metabólica da energia de rações de suínos. Novas propostas para um sistema de energia líquida. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES. CBNA, Campinas, 1995. **Anais...** Campinas, CBNA, 1995, p.83-92.
- NOBLET, J.; FORTONE, H.; DUPIRE, C.; DUBOIS, S. Digestible metabolizable and net energy values of 13 feedstuffs for growing pigs: effect of energy system. **Animal Feed Science and Technology**, St. Gilles, v.42, p.131-149, 1993.

- OESTEMER, G.A.; HANDON, L.E.; MEADE, R.J. Leucine interrelationship in the young pig. **Journal Animal Science**, Albany, v.36, n.4, p.674-678, 1973.
- ONG, H.K.; HUTAGALUNG, R.J. Effects of fiber and protein levels on growth carcass characteristics of pigs. **Mardi Research Bulletin**. v.14, n.2, p.170-177, 1988, In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS, London, v.58, n.3, p.179, Mar. 1988. (Abst. 1400).
- PALS, D.A.; EWAN, R.C. Utilization of energy of dried whey and wheat middlings by young swine. **Journal Animal Science**, Champaign, v.46, n.2, 402-408, 1978.
- PARENTONI, S.N.; GAMA, E.E.G.; VILLAS BOAS, G.L. Milho doce. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.165, p.17-22, 1990.
- PARR. Instrument CO., ILL. Instruction for 1261. Adiabatic calorimeters. Molyne, 11, 1994, 35p. (Parr Manual 190).
- PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal Animal Science**. Champaign, v.27, n.5, p.1303-1306, Sept. 1968.
- PENZ, A.M. Qualidade dos ingredientes e seu reflexo no desempenho dos suínos. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, São Paulo, 1994. **Anais...** São Paulo, 1994 p.95-110.

- PINHEIRO, J.W. **Soja Integral Processada pelo Calor em Rações de Frangos de Corte.** Jaboticabal, 1993. 175p. (Tese Doutorado).
- POND, W.G.; MANER, J.H. **Producción de cerdos en climas templados y tropicales.** Zaragoza: Acribia, 1974. 879p.
- RENNER, R.; HILL, F.W. Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick. **Journal Nutritional, Besthesda**, v.43, p.605-612, 1964.
- REZENDE, C.; ROSTAGNO, H.S.; COSTA, P.M.A.; SILVA, D.J.; MELLO, H.U. Balanço energético e protéico de cinco alimentos com suínos de diferentes idades. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.9, n.4, p.621-629, 1980.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A.; FONSECA, J.B.; SOARES, D.R. e PEREIRA, J.A.A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos.** Tabelas brasileiras. Viçosa. 1992. 53p.
- SABEN, H.S.; BOWLAND, J.P. e HARDIM, R.T. Digestible and metabolizable energy value of rapessedmeal and for soybean meal fed to growing. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.51, n.2, p.419-425, 1971.
- SAS. **User's Guide Statistics.** Cary, 1985. (version, 5)

SCHNEIDER, B.H.; LUCAS, H.L.; PAVLECH, H.M.; CIPOLLONI, M.A. Estimation of the digestibility of feeds from their proximate composition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.10, n.3, p.706-713, 1951.

TRINDADE, N.M.A.; LIMA, J.A.F.; OLIVEIRA, A.I. Avaliação química e biológica do farelo de glúten de milho em suínos em crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.23, n.3, p.497-505, 1994.

YOUNG, R.J. The energy value of fats and fatty acids for chicken. 1- Metabolizable energy. **Poultry Science**, Champaign. v.40, n.1225-1233, 1961.

APÊNDICE

TABELA 1A. Resumo da análise de variância dos dados referentes à MSD, CDPB, ED, EM.

Experimento fase I.

CV	GL	MSD		CDPB		ED		EM	
		QM	F	QM	F	QM	F	QM	F
Alimento (A)	9	641,23	34,36	607,05	28,06	1315064,42	0,0001	1244516,70	0,0001
Período (P)	1	1,50	0,08	2,13	0,10	1901,70	0,8174	8129,64	0,1163
A x P	9	23,22	1,24	1,96	1,08	4113,46	0,9991	17469,20	0,8288
Resíduo	38	18,66		21,63		35188,10		31799,21	
CV (%)		5,32		5,74		5,16		5,05	

