

10761
CNPSA
1988

FL-10761

ca

1988

Número 10

Formulação e balanceamento de rações para suínos



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Formulação e balanceamento de
1988 FL-10761

Agricultura

UNIDADE DE SUÍNOS E AVES – CNPSA



38828-1

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: José Sarney

Ministro da Agricultura: Iris Rezende Machado

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Presidente: Ormuz Freitas Rivaldo

Diretores : Ali Adersi Saab

Derli Chaves Machado da Silva

Francisco Ferrer Bezerra

Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves - CNPSA

Chefe: Paulo Roberto Souza da Silveira

Chefe Adjunto Técnico: Hacy Pinto Barbosa

Chefe Adjunto de Apoio: Adenir José Basso

FORMULAÇÃO E BALANCEAMENTO DE RAÇÕES PARA SUÍNOS

Flavio Bello Fialho-Eng.-Agr.B.Sc.
Neiva C. Salvador de Oliveira-Eng.-Agr.B.Sc.
Darci Lazzaretti-Eng.-Agr.B.Sc.
Gustavo J.M.M. de Lima-Eng.-Agr.Ph.D.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA)
Concórdia, SC.

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA - CNPSA

Br 153 - km 110 - Trecho SC - Vila Tamanduá

Caixa Postal D-3

89.700 - Concórdia - SC.

Telefones: (0499) 440122 e 440070

Telex: (0492) 271 EBPA

Tiragem: 1000 exemplares

Formulação e balanceamento de rações para suínos, por Flávio Bello Fialho e outros. Concórdia, SC, EMBRAPA-CNPSA, 1988.

29p. (EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica, 10).

Colaboração de Neiva C. Salvador de Oliveira, Darci Lazzaretti e Gustavo J.M.M. de Lima.

1. Suínos-ração-formulação. 2. Suínos-ração - balanceamento. I. Fialho, Flavio Bello. II. Oliveira, Neiva C. Salvador de. III. Lazzaretti, Darci. IV. Lima, Gustavo, J.M.M. de. V. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Concórdia, SC. VI. Série.



CDD - 636.408557

SUMÁRIO

	Pág.
1. Introdução	05
2. Formulação	06
3. Desenvolvimento do cálculo	08
3.1. Balanceamento protéico	09
3.2. Suplementação de cálcio e fósforo	11
3.3. Correção para 100%	12
3.4. Verificação dos níveis de nutrientes	13
3.5. Balanceamento com mais de dois ingredientes.	16
3.6. Relação cálcio:fósforo total	18
3.7. Suplementação de energia	19
3.8. Suplementação de aminoácidos	20
3.9. Correções finais	21
4. Observações finais	23
5. Literatura citada	24
6. Tabelas	25

FORMULAÇÃO E BALANCEAMENTO DE RAÇÕES PARA SUÍNOS

Fialho, F.B.; Oliveira, N.C.S. de; Lazzaretti, D. e Lima, G.J.M.M. de*

1. Introdução

A alimentação é responsável pela maior parte do custo de produção de suínos. Uma economia com os alimentos terá grande reflexo no lucro do produtor, desde que o desenvolvimento dos animais não seja muito prejudicado. O preparo da ração na propriedade possibilita reduções significativas no custo da mesma, por permitir o uso de ingredientes disponíveis na propriedade ou adquiridos a preços baixos. As rações produzidas devem atender às necessidades dos animais sem desperdiçar nutrientes. Para isso, é preciso conhecer as exigências dos animais em cada fase (pré-inicial, inicial, crescimento, terminação, gestação e lactação) e a composição dos alimentos a serem usados na ração, calculando-se a quantidade de cada ingrediente utilizado.

As rações para suínos são formuladas basicamente usando-se grãos de cereais como fonte de energia e complementando-se a proteína, as vitaminas e os minerais. O cálculo da ração deve ser feito de maneira que os animais recebam nela todos os nutrientes exigidos para o seu desenvolvimento (energia, proteína, minerais e vitaminas), para que possam apresentar um bom desempenho. O objetivo deste trabalho é apresentar uma maneira prática de balancear ra

* Eng.-Agr., EMBRAPA-CNPSA - Orientador.

ções, que pode ser usada sem dificuldade pelos produtores de suínos que optarem por produzir ração própria.

2. Formulação

Existem vários métodos para se formular uma ração balanceada, tais como o de tentativas, equações simultâneas ou programação linear. O método utilizado neste trabalho será o do Quadrado de Pearson, por ser um procedimento simples e de fácil detecção de erros.

Um alimento rico em energia (milho, sorgo, etc.) deve ser combinado com um suplemento protéico (farelo de soja, farinha de carne, etc.), de forma que se obtenha uma ração com o nível desejado de proteína. Ao formular uma ração, sabe-se de antemão quanto de cada nutriente deve-se ter na mesma. Supondo que é necessária uma ração com 16% de proteína, a adição de um ingrediente com teor maior que 16% irá contribuir para aumentar a percentagem de proteína na ração, acontecendo o inverso ao se colocar um alimento com menos de 16% de proteína. Geralmente, os alimentos mais ricos em energia são mais pobres em proteína, sendo, no entanto, de custo mais baixo do que os alimentos protéicos. Assim, a ração deve ser constituída, basicamente, por um alimento energético e um alimento protéico, de modo a se equilibrar o nível de proteína na mistura. Normalmente, quando se atende às exigências de proteína, as necessidades de energia são automaticamente satisfeitas, a menos que o animal seja muito exigente em energia ou os

ingredientes sejam muito atípicos.

Quando se calcula uma ração, deve-se prever a adição de uma fonte de cálcio e de fósforo, sal e um premix contendo os microminerais e vitaminas. Deve-se estimar a percentagem ocupada por estes ingredientes na ração antes do cálculo da mistura energético-protéica. O balanceamento da proteína deve ser feito dosando-se as quantidades de alimentos energéticos e protéicos, de modo que a mistura destes alimentos forneça toda a proteína da ração.

Após o balanceamento da proteína, calcula-se a quantidade de fósforo fornecida pelos alimentos energéticos e protéicos, e compara-se com as exigências, suplementando o que falta com uma fonte de fósforo (fosfato bicálcico ou farinha de ossos, por exemplo). Faz-se o mesmo com o cálcio, considerando-se o cálcio fornecido pela mistura e pela fonte de fósforo. O cálcio que falta para atender às exigências deve ser suprido com uma fonte (de cálcio) que não contenha fósforo (calcário ou farinha de ostras), cudando-se para manter a relação cálcio:fósforo nos níveis adequados, para que um elemento não interfira no metabolismo do outro.

A quantidade de sal é fixa para uma dada ração, e a quantidade de premix utilizado deve ser a recomendada pelo fabricante. Existem casos em que o núcleo vitamínico-mineral já supre as necessidades de cálcio e fósforo e/ou sal, não sendo necessário efetuar o cálculo desses ingredientes.

Após o balanceamento, a fórmula da ração talvez não so me exatamente 100%, devendo ser corrigida. Quando a diferença for pequena (menos de 1%), pode-se adicionar ou retirar um pouco do principal ingrediente energético (geralmente o milho). Outra alternativa é adicionar um material inerte (areia, caulín, sabugo de milho triturado, etc.) para completar os 100%. Se a diferença for grande, recomenda-se refazer o cálculo a partir de uma nova estimativa da quantidade usada de mistura energético-protéica.

3. Desenvolvimento do cálculo

É necessário conhecer de antemão as exigências em nutrientes da categoria de suínos (crescimento, terminação, etc.) para a qual a fórmula de ração se destina. Quando se fala de exigência em nutrientes, refere-se à quantidade mínima dos mesmos que deve estar contida na ração. Se um nutriente estiver abaixo dos níveis mínimos exigidos, o animal terá as suas funções produtivas prejudicadas e apresentará queda no desempenho. As exigências de cada fa se são apresentadas na Tabela 1. A composição de alguns alimentos utilizados em rações estão na Tabela 2, enquanto que os níveis máximos de utilização sugeridos para esses ingredientes são apresentados na Tabela 3. Serão usados, no exemplo a seguir, o milho como alimento energético e o farelo de soja como suplemento protéico, podendo estes serem substituídos por qualquer outro da tabela ou por outro alimento de composição conhecida.

3.1. Balanceamento protéico

A primeira etapa da formulação de rações é balancear a proteína, de modo que as exigências do animal sejam supridas. Por exemplo, uma ração de crescimento deve ter 15% de proteína bruta, o que significa que se deve ter 15 kg de proteína em 100 kg de ração. Para o cálculo preliminar, supõe-se que a mistura de milho e farelo de soja ocupará 97% da ração, sendo que esta mistura deverá atender à exigência de proteína. Logo, os 15 kg de proteína devem estar contidos nos 97 kg da mistura, e o teor de proteína da mistura deverá ser:

$$\frac{15 \text{ kg}}{97 \text{ kg}} \times 100 = 15,46\%$$

de modo que, ao adicionarem-se os 3 kg de outros ingredientes, a mistura fique com 15% de proteína bruta:

$$97 \text{ kg} \times \frac{15,46}{100} \text{ PB} + 3 \text{ kg} \times 0\% \text{ PB} = 15 \text{ kg de proteína em } 100 \text{ kg de mistura.}$$

Sabe-se que, em média, o milho possui 8,50% de proteína bruta, o farelo de soja 44,00%, e que é necessária uma mistura com 15,46%. Desenha-se um quadrado e coloca-se no centro deste o teor de proteína desejado na mistura (no caso 15,46%). No vértice superior esquerdo, coloca-se o teor de proteína da fonte protéica (44,00%) e, no inferior esquerdo, o do alimento energético (8,50%):

Farelo de soja	44,00	15,46
Milho	8,50	

Nos v rtices opostos, colocam-se as diferenças entre a percentagem de proteína dos ingredientes e a desejada na mistura:

$$\begin{array}{rclcl}
 44,00 - 15,46 = 28,54 & \text{Farelo de soja} & 44,00 & \begin{array}{|c|} \hline \swarrow \quad \nwarrow \\ \hline 15,46 \\ \hline \nearrow \quad \searrow \\ \hline \end{array} & 6,96 \\
 15,46 - 8,50 = 6,96 & \text{Milho} & 8,50 & & 28,54
 \end{array}$$

A mistura deverá ser feita na proporção de 6,96 partes de farelo de soja para 28,54 partes de milho, num total de 35,50 kg de mistura. Pode-se conferir o cáculo, comparando-se o total da mistura com a diferença do teor de proteína dos dois ingredientes:

$$\begin{array}{rclcl}
 \text{Farelo de soja} & 44,00 & \begin{array}{|c|} \hline \swarrow \quad \nwarrow \\ \hline 15,46 \\ \hline \nearrow \quad \searrow \\ \hline \end{array} & 6,96 \\
 - & & & + \\
 \text{Milho} & 8,50 & & 28,54 \\
 \hline & 35,50 & \leftarrow (\text{confere}) \rightarrow & 35,50
 \end{array}$$

Com as quantidades indicadas   possível preparar 35,50 kg da mistura. Para se obter os 97 kg necessários, efectua-se uma regra de tr s:

- 35,50 kg da mistura têm 6,96 kg de farelo de soja;
- 97 kg da mistura ter o:

$$\frac{6,96}{35,50} \times 97 = 19,02 \text{ kg de farelo de soja}$$

- 35,50 kg da mistura têm 28,54 kg de milho;
- 97 kg da mistura ter o:

$$\frac{28,54}{35,50} \times 97 = 77,98 \text{ kg de milho}$$

$$19,02 + 77,98 = 97,00 \text{ kg de mistura}$$

3.2. Suplementação de cálcio e fósforo

A ração, pelo que foi calculado até agora, até 19,02% de farelo de soja, 77,98% de milho e 3% de outros ingredientes.

O próximo passo será calcular as quantidades de fósforo disponível e cálcio fornecidas pela mistura, para se determinar o quanto deve ser adicionado. Da Tabela 2, obtêm-se os valores de 0,03% de cálcio e 0,04% de fósforo disponível no milho e 0,30% de cálcio e 0,25% de fósforo disponível no farelo de soja. As quantidades fornecidas de fósforo disponível e cálcio em 100 kg de ração são:

Cálcio:

$$77,98 \text{ kg} \times \frac{0,03}{100} + 19,02 \text{ kg} \times \frac{0,30}{100} = 0,080 \text{ kg}$$

Fósforo disponível:

$$77,98 \text{ kg} \times \frac{0,04}{100} + 19,02 \text{ kg} \times \frac{0,25}{100} = 0,079 \text{ kg}$$

As necessidades de fósforo disponível e cálcio na fase de crescimento são 0,23% e 0,60%, respectivamente, sendo preciso adicionar o que falta sob forma de suplemento.

O primeiro elemento a ser corrigido deve ser o fósforo. No exemplo, será utilizado o fosfato bicálcico, mas outras fontes também poderão ser usadas. É preciso suplementar $0,23 - 0,079 = 0,151$ kg de fósforo disponível por 100 kg de ração. Da Tabela 2, extraem-se os dados de 18,07% de

fósforo disponível e 26,30% de cálcio para o fosfato bicálcico. Para se obter 18,07 kg de fósforo, precisa-se de 100 kg de fosfato bicálcico, logo, para 0,151 kg de fósforo, serão necessários:

$$\frac{100}{18,07} \times 0,151 = 0,84 \text{ kg de fosfato bicálcico}$$

Essa quantidade fornecerá $0,84 \text{ kg} \times 26,30\% = 0,221 \text{ kg}$ de cálcio. Precisa-se ainda suplementar $0,6 - (0,080 + 0,221) = 0,299 \text{ kg}$ de cálcio. Utilizar-se-á, para isto, uma fonte de cálcio que não contenha fósforo, no caso o calcário calcítico (38,00% de cálcio). Para se obter 38,00 kg de cálcio, são necessários 100 kg de calcário, logo, para 0,299 kg de cálcio, deve-se usar:

$$\frac{100}{38,00} \times 0,299 = 0,79 \text{ kg de calcário calcítico}$$

3.3. Correção para 100%

A ração deverá conter ainda 0,3 kg de sal e 0,5 kg de premix vitamínico-mineral (estes valores podem ser diferentes, dependendo das necessidades do animal, no caso do sal, ou da recomendação do fabricante, no caso do premix).

Somando-se as quantidades de cada ingrediente, observa-se que a ração não totaliza exatamente 100%:

0,84 kg de fosfato bicálcico	
0,79 kg de calcário	
0,30 kg de sal	97,00 kg de mistura
+ 0,50 kg de premix	+ 2,43 kg outros ingredientes
2,43 kg	99,43 kg

É preciso adicionar $100 - 99,43 = 0,57$ kg de milho para que a soma final seja 100%. Assim, o total de milho a ser incorporado na ração deverá ser $77,98 + 0,57 = 78,55$ kg.

3.4. Verificação dos níveis de nutrientes

A composição final da ração será:

Milho	78,55%
Farelo de soja	19,02%
Fosfato bicálcico	0,84%
Calcário	0,79%
Sal	0,30%
Premix	0,50%
Total	100,00%

É possível verificar se as exigências nutricionais do animal estão sendo atendidas pela ração, somando-se as quantidades de nutrientes fornecidas por cada ingrediente:

Proteína bruta:

Ingredientes	Quantidade na ração		Teor de proteína		Proteína fornecida
Milho	78,55 kg	x	8,50%	=	6,68 kg
Soja	19,02 kg	x	44,00%	=	8,37 kg
Fosf. bicálcico*	0,84 kg	x	0 %	=	0 kg
Calcário*	0,79 kg	x	0 %	=	0 kg
Sal*	0,30 kg	x	0 %	=	0 kg
Premix*	0,50 kg	x	0 %	=	0 kg
Total	100,00 kg				15,05 kg

* Estes ingredientes não fornecem proteína.

Do mesmo modo, pode-se conferir o teor dos demais nutrientes:

Cálcio

$$(78,55 \text{ kg} \times 0,03\%) + (19,02 \text{ kg} \times 0,30\%) + (0,84 \text{ kg} \times 26,30\%) + (0,79 \text{ kg} \times 38,00\%) + (0,30 \text{ kg} \times 0\%) + (0,50 \text{ kg} \times 0\%) = 0,602\%.$$

Fósforo disponível

$$(78,55 \text{ kg} \times 0,04\%) + (19,02 \text{ kg} \times 0,25\%) + (0,84 \text{ kg} \times 18,07\%) + (0,79 \text{ kg} \times 0\%) + (0,03 \text{ kg} \times 0\%) + (0,50 \text{ kg} \times 0\%) = 0,231\%.$$

Fósforo total

$$(78,55 \text{ kg} \times 0,28\%) + (19,02 \text{ kg} \times 0,65\%) + (0,84 \text{ kg} \times 18,07\%) + (0,79 \text{ kg} \times 0\%) + (0,30 \text{ kg} \times 0\%) + (0,50 \text{ kg} \times 0\%) = 0,496\%.$$

Energia metabolizável

$$(78,55\% \times 3420 \text{ kcal/kg}) + (19,02\% \times 3220 \text{ kcal/kg}) + (0,84\% \times 0 \text{ kcal/kg}) + (0,79\% \times 0 \text{ kcal/kg}) + (0,30\% \times 0 \text{ kcal/kg}) + (0,50\% \times 0 \text{ kcal/kg}) = 3298 \text{ kcal/kg}.$$

Pode-se constatar que a ração atende às exigências nutricionais do exemplo, estando a energia metabolizável acima do nível mínimo (3260 kcal EM/kg). A relação cálcio:fósforo total é adequada ($0,602:0,496 = 1,21:1$), não havendo necessidade de suplementação adicional. As exigências dos suínos em aminoácidos estão na Tabela 4, e o teor de aminoácidos de alguns alimentos encontra-se na Tabela 5, podendo-se verificar os níveis de aminoácidos na ração (apenas o milho e o farelo de soja fornecem aminoácidos):

Lisina

$$(78,55 \text{ kg} \times 0,25\%) + (19,02 \text{ kg} \times 2,90\%) = 0,75\%$$

(Exigência = 0,75%)

Metionina + cistina

$$(78,55 \text{ kg} \times 0,40\%) + (19,02 \text{ kg} \times 1,18\%) = 0,53\%$$

(Exigência = 0,41%)

Triptofano

$$(78,55 \text{ kg} \times 0,09\%) + (19,02 \text{ kg} \times 0,64\%) = 0,19\%$$

(Exigência = 0,12%)

Treonina

$$(78,55 \text{ kg} \times 0,36\%) + (19,02 \text{ kg} \times 1,70\%) = 0,60\%$$

(Exigência = 0,48%)

As exigências em aminoácidos estão sendo atendidas. A fórmula final da ração e os níveis de nutrientes fornecidos são os seguintes:

Ingredientes	% na ração	Proteína bruta %	Cálcio %	Fósforo total %	Fósforo disponível %	Energia metabolizável kcal/kg
Milho	78,55	6,68	0,024	0,220	0,031	2686
Fº soja	19,02	8,37	0,057	0,124	0,048	612
F. Bical.	0,84	-	0,221	0,152	0,152	-
Calcário	0,79	-	0,300	-	-	-
Sal	0,30	-	-	-	-	-
Premix	0,50	-	-	-	-	-
Total	100,00	15,05	0,602	0,496	0,231	3298

Ingredientes	% na ração	Lisina %	Metionina +cistina %	Triptofano %	Treonina %
Milho	78,55	0,20	0,31	0,07	0,28
Farelo de soja	19,02	0,55	0,22	0,12	0,32
Fosfato bicálcico	0,84	-	-	-	-
Calcário	0,79	-	-	-	-
Sal	0,30	-	-	-	-
Premix	0,50	-	-	-	-
Total	100,00	0,75	0,53	0,19	0,60

3.5. Balanceamento com mais de dois ingredientes

Quando se formula uma ração, pode-se dispor de outros ingredientes além do milho e do farelo de soja, que irão substituí-los parcial ou totalmente. Alguns alimentos devem ser usados em quantidades limitadas, como se pode ver

na Tabela 3. Para se balancear rações que utilizem esses ingredientes, deve-se estipular as quantidades a serem utilizadas, fazendo-se o balanceamento com apenas dois produtos.

Por exemplo, para se formular uma ração de terminação com 13% de proteína utilizando sorgo, farelo de arroz desengordurado, farinha de carne e ossos bovina e soja integral tostada, deve-se fazer o balanceamento com o sorgo e a soja tostada, estabelecendo níveis de inclusão para os outros dois produtos. Os níveis máximos de utilização recomendados na fase de terminação para farelo de arroz desengordurado e farinha de carne ossos são 30% e 5%, respectivamente (Tabela 3). No exemplo, serão usados 12% de farelo de arroz desengordurado e 4% de farinha de carne e ossos. Estes ingredientes irão fornecer proteína, que deverá ser computada no cálculo:

Farelo de arroz desengordurado

$$(16,68\% \times \text{PB}): \frac{12 \times 16,68}{100} = 2,00$$

Farinha de carne e ossos

$$(39,40\% \text{ PB}): \frac{4 \times 39,40}{100} = 1,58$$

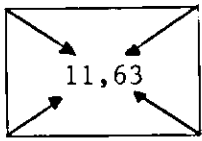
Proteína fornecida = $2,00 + 1,58 = 3,58$ kg PB

em $12 \text{ kg} + 4 \text{ kg} = 16 \text{ kg}$ de ingredientes

A mistura energético-protéica de sorgo e soja tostada deverá conter $13 - 3,58 = 9,42$ kg de proteína em $97 - 16 = 81$ kg de mistura. O teor de proteína da mistura deverá ser:

$$\frac{9,42}{81} \times 100 = 11,63\%$$

O sorgo possui 8,29% PB e a soja tostada possui 38,98% PB, podendo-se determinar as quantidades a serem utilizadas nos 81 kg de mistura através do quadrado de Pearson:

Soja tostada 38,98		3,34
-	11,63	+
Sorgo	8,29	27,35
	30,69	30,69

← (confere) →

Devem ser usados:

$$\frac{3,34}{30,69} \times 81 = 8,82 \text{ kg de soja tostada e,}$$

$$\frac{27,35}{30,69} \times 81 = 72,18 \text{ kg de sorgo}$$

3.6. Relação cálcio:fósforo total

A relação entre a percentagem de cálcio e a percentagem de fósforo total deve estar entre 1:1 e 1,5:1 (National Research Council 1988). No exemplo, fazendo-se o cálculo do cálcio e fósforo disponível fornecidos, observa-se que a ração já fornece as quantidades mínimas exigidas destes nutrientes (0,50% e 0,15%, respectivamente):

Cálcio

$$(12 \text{ kg} \times 0,47\%) + (4 \text{ kg} \times 12,33\%) + (8,82 \text{ kg} \times 0,23\%) + (72,18 \text{ kg} \times 0,04\%) = 0,599\%.$$

Fósforo disponível

$$(12 \text{ kg} \times 0,53\%) + (4 \text{ kg} \times 5,93\%) + (8,82 \text{ kg} \times 0,17\%) + (72,18 \text{ kg} \times 0,06\%) = 0,359\%.$$

No entanto, ao se dividir a percentagem de cálcio pela percentagem de fósforo total, observa-se que a relação cálcio:fósforo total é inadequada:

Fósforo total

$$(12 \text{ kg} \times 2,12\%) + (4 \text{ kg} \times 6,38\%) + (8,82 \text{ kg} \times 0,46\%) + (72,18 \text{ kg} \times 0,25\%) = 0,731\%.$$

$$\text{Relação cálcio:fósforo} = 0,599:0,731 = 0,82:1$$

Para se corrigir a relação cálcio:fósforo para o mínimo de 1:1, deve-se suprir $0,731 - 0,599 = 0,132$ kg de cálcio. O calcário calcítico possui 38% de cálcio, logo precisaremos de:

$$\frac{100}{38} \times 0,132 = 0,35 \text{ kg de calcário calcítico}$$

3.7. Suplementação de energia

A ração, da maneira como está formulada, não fornece os 3275 kcal de energia metabolizável necessários na ração:

Energia metabolizável

$$(12\% \times 2384 \text{ kcal/kg}) + (4\% \times 1686 \text{ kcal/kg}) + (8,82\% \times 3714 \text{ kcal/kg}) + (72,18\% \times 3356 \text{ kcal/kg}) = 3103 \text{ kcal/kg}$$

É necessário suplementar $3275 - 3103 = 172$ kcal/kg de energia metabolizável. Para isso, utiliza-se um alimento

rico em energia, como por exemplo, o óleo de soja (7300 kcal EM/kg):

$$\frac{172}{7300} \times 100 = 2,36 \text{ kg de óleo.}$$

3.8. Suplementação de aminoácidos

Ao se fazer os cálculos dos níveis de aminoácidos fornecidos pela ração, a partir dos dados da Tabela 5, e comparando-os com as exigências da Tabela 4, observa-se que a mesma é deficiente em lisina:

Lisina

$$(12 \text{ kg} \times 0,64\%) + (4 \text{ kg} \times 1,61\%) + (8,82 \text{ kg} \times 1,89\%) + (72,18 \text{ kg} \times 0,23\%) = 0,47\%$$

(Exigência = 0,60%)

Metionina + cistina

$$(12 \text{ kg} \times 0,62\%) + (4 \text{ kg} \times 0,48\%) + (8,82 \text{ kg} \times 1,22\%) + (72,18 \text{ kg} \times 0,29\%) = 0,41\%$$

(Exigência = 0,34%)

Triptofano

$$(12 \text{ kg} \times 0,14\%) + (4 \text{ kg} \times 0,19\%) + (8,82 \text{ kg} \times 0,82\%) + (72,18 \text{ kg} \times 0,09\%) = 0,16\%$$

(Exigência = 0,10%)

Treonina

$$(12 \text{ kg} \times 0,54\%) + (4 \text{ kg} \times 1,42\%) + (8,82 \text{ kg} \times 1,30\%) + (72,18 \text{ kg} \times 0,23\%) = 0,40\%$$

(Exigência = 0,40%)

Esta deficiência, bem como a dos outros aminoácidos, caso venha a ocorrer, pode ser suprida aumentando-se o teor de proteína da ração. Outra alternativa é usar outros ingredientes que tenham o aminoácido limitante em maior quantidade, ou incorporar o aminoácido na sua forma sintética. No exemplo, será utilizada a lisina sintética para atender à exigência:

$$0,60 - 0,47 = 0,13$$

Será incorporada à ração 0,13% de lisina.

3.9. Correções finais

Somando-se os ingredientes com 0,3 kg de sal e 0,5 kg de premix vitamínico-mineral, obtém-se:

12,00 kg de farelo de arroz desengordurado
 4,00 kg de farinha de carne e ossos bovina
 8,82 kg de soja integral tostada
 72,18 kg de sorgo
 0,35 kg de calcário calcítico
 2,36 kg de óleo de soja
 0,13 kg de lisina
 0,30 kg de sal
0,50 kg de premix vitamínico-mineral

100,64 kg

É preciso retirar $100,64 - 100 = 0,64$ kg de sorgo para completar 100%. O total de sorgo utilizado na ração deverá ser $72,18 - 0,64 = 71,54$ kg.

A fórmula final da ração será a seguinte:

Ingre- dientes	% na ração	Proteína bruta %	Cálcio %	Fósforo total %	Fósforo disponível %	Energia metabolizável kcal/kg
Fº arroz deseng.	12,00	2,00	0,056	0,254	0,064	286
Fº carne e ossos	4,00	1,58	0,493	0,255	0,237	67
Soja int. tostada	8,82	3,44	0,020	0,041	0,015	328
Sorgo	71,54	5,93	0,029	0,179	0,043	2401
Calcário C.	0,35	-	0,133	-	-	-
Óleo de soja	2,36	-	-	-	-	172
Lisina	0,13	-	-	-	-	-
Sal	0,30	-	-	-	-	-
Premix	0,50	-	-	-	-	-
Total	100,00	12,95	0,731	0,729	0,359	3254

Ingredientes	% na ração	Lisina %	Metionina + cistina %	Triptofano %	Treonina %
Fº arroz desengordurado	12,00	0,08	0,07	0,02	0,07
Fº carne e ossos	4,00	0,06	0,02	0,01	0,06
Soja int. tostada	8,82	0,17	0,11	0,07	0,11
Sorgo	71,54	0,16	0,21	0,06	0,16
Calcário calcítico	0,35	-	-	-	-
Óleo de soja	2,36	-	-	-	-
Lisina	0,13	0,13	-	-	-
Sal	0,30	-	-	-	-
Premix	0,50	-	-	-	-
Total	100,00	0,60	0,41	0,16	0,40

A ração atende a todas as exigências dos animais, inclusive à relação cálcio:fósforo total ($0,731:0,729 = 1:1$).

4. Observações finais

Na formulação das rações poderão ser utilizados outros alimentos que não constam na Tabela 2, desde que a sua composição seja conhecida. É importante salientar que nenhum ingrediente é indispensável, sendo possível elaborar rações com quaisquer alimentos, desde que as exigências em nutrientes sejam atendidas. Os limites de inclusão dos alimentos nas rações devem ser respeitados, evitando-se, por exemplo, o uso de altos teores de fibra em rações para leitões jovens.

A percentagem ocupada pela mistura dos componentes energéticos e protéicos da ração deve ser estimada antes de se começar o cálculo. Sugere-se uma estimativa inicial de 96% para rações de gestação e lactação e de 97% para as demais rações, em se tratando de rações a base de milho e farelo de soja. Talvez seja necessário alterar estes valores em função dos ingredientes utilizados.

Finalmente, salienta-se que, para uma criação de suínos, é fundamental a disponibilidade de água abundante e de boa qualidade, pois a água pode conter organismos patogênicos e substâncias tóxicas aos animais, podendo causar danos à produção. A água não é considerada no cálculo da

ração, visto que ela é fornecida em separado. No entanto, ela apresenta o mesmo grau de importância que qualquer outro nutriente.

5. Literatura citada

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Concórdia, SC. Níveis máximos recomendados de utilização de ingredientes em rações para suínos. 4p. (Dados não publicados).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Concórdia, SC. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentação para suínos e aves, 2 ed. Concórdia, SC, 1985. 28p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 8).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Swine Nutrition, Washington, EUA. Nutrient requirements of swine. 9 ed. Washington, DC, National Academy Press, 1988. 93p.

TABELA 1 - Exigências nutricionais dos suínos.

Fases	Peso vivo (kg)	Energia metabolizável kcal/kg ração	Proteína bruta %	Cálcio %	Fósforo total %	Fósforo disponível %	Sal %
Pré-inicial	5-10	3240	20	0,80	0,65	0,40	0,3
Inicial	10-20	3250	18	0,70	0,60	0,32	0,3
Crescimento	20-50	3260	15	0,60	0,50	0,23	0,3
Terminação	50-110	3275	13	0,50	0,40	0,15	0,3
Gestação	-	3210	12	0,75	0,60	0,35	0,4
Lactação	-	3210	13	0,75	0,60	0,35	0,5

Necessidade de sal baseada nas exigências de sódio e cloro.
Os cachorros devem receber a ração das porcas em gestação.

FONTE: National Research Council (1988).

TABELA 2 - Composição de alguns alimentos.

Ingredientes	Matéria seca %	Proteína bruta %	Cálcio %	Fósforo total %	Fósforo disponível %	Energia metabolizável kcal/kg
Arroz desengordurado, Fº	88,6	16,68	0,47	2,12	0,53	2384
Arroz integral, Fº	89,2	15,79	0,08	1,23	0,31	3553
Aveia moída	88,3	12,30	0,11	0,36	0,11	2927
Calcário calcítico	-	-	38,00	-	-	-
Carne ossos bovina, Fº	92,5	39,40	12,33	6,38	5,93	1686
Fosfato bicálcico	-	-	26,30	18,07	18,07	-
Mandioca, raspa	85,3	2,01	0,23	0,03	-	2497
Milho moído	88,0	8,50	0,03	0,28	0,04	3420
Óleo de soja	100,0	-	-	-	-	7300
Ossos autoclavada, Fº	91,9	19,18	24,25	11,92	9,77	632
Ostras, Fº	-	-	36,70	-	-	-
Soja, Fº	90,0	44,00	0,30	0,65	0,25	3220
Soja integral tostada	94,1	38,98	0,23	0,46	0,17	3714
Sorgo baixo tanino	85,7	8,29	0,04	0,25	0,06	3356
Trigo, Fº	96,6	16,08	0,09	0,95	0,43	2458
Triticale integral	88,0	13,31	0,03	0,38	0,19	3199

FONTE: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1985) e National Research Council (1988).

TABELA 3 - Níveis máximos recomendados de utilização de ingredientes em rações para suínos.

Ingredientes	Fases					
	Pré-inicial	Inicial	Crescimento	Terminação	Gestação	Lactação
Arroz desengordurado, FQ	0%	10%	20%	30%	20%	20%
Arroz integral, FQ	0%	10%	40%	40%	20%	20%
Aveia moída	10%	15%	30%	40%	20%	20%
Carne osso bovina, Fa	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Mandioca, raspa	0%	0%	20%	40%	30%	30%
Milho moído	SL	SL	SL	SL	SL	SL
Óleo de soja	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Soja, farelo	SL	SL	SL	SL	SL	SL
Soja integral tostada	0%	5%	30%	30%	20%	20%
Sorgo baixo tanino	SL	SL	SL	SL	SL	SL
Trigo, FQ	0%	0%	20%	30%	20%	20%
Triticale integral	0%	0%	20%	40%	20%	20%

SL = Sem limites.

FONTE: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (s.d.).

TABELA 4 - Exigências dos suínos em aminoácidos.

Fases	Peso vivo (kg)	Lisina %	Metionina + cistina %	Triptofano %	Treonina %
Pré-inicial	5-10	1,15	0,58	0,17	0,68
Inicial	10-20	0,95	0,48	0,14	0,56
Crescimento	20-50	0,75	0,41	0,12	0,48
Terminação	50-110	0,60	0,34	0,10	0,40
Gestação	-	0,43	0,23	0,09	0,30
Lactação	-	0,60	0,36	0,12	0,43

Os cachacos devem receber a ração das porcas em gestação.

FONTE: National Research Council (1988).

TABELA 5 - Teor de aminoácidos de alguns alimentos.

Ingredientes	Proteína bruta %	Lisina %	Metionina + cistina %	Triptofano %	Treonina %
Arroz desengordurado, Fº	16,68	0,64	0,62	0,14	0,54
Arroz integral, Fº	15,79	0,57	0,61	0,13	0,55
Aveia moída	12,30	0,43	0,77	0,18	0,49
Carne ossos bovina, Fª	39,40	1,61	0,48	0,19	1,42
Mandioca, raspa	2,01	0,07	0,06	0,02	0,12
Milho moído	8,50	0,25	0,40	0,09	0,36
Ossos autoclavada, Fª	19,18	0,98	0,78	0,07	0,43
Soja, Fº	44,00	2,90	1,18	0,64	1,70
Soja integral tostada	38,98	1,89	1,22	0,83	1,30
Sorgo baixo tanino	8,29	0,23	0,29	0,09	0,23
Trigo, Fº	16,08	0,48	0,54	0,19	0,53
Triticale integral	13,31	0,34	0,56	0,48	0,34

FONTE: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1985) e National Research Council (1988).

