

Exigências de Lisina e Energia Metabolizável para Marrãs de Reprodução¹

José Maurício Gonçalves dos Santos², Ivan Moreira³, Elias Nunes Martins³

RESUMO - Objetivando-se determinar os níveis de lisina (Lis) e energia metabolizável (EM) para marrãs de reprodução, foram utilizadas 108 marrãs Seghers[®] (Large-White x Landrace/Large-White), submetidas a um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 3 – três níveis de Lis (0,55, 0,75 e 0,95%) e três de EM (3.100, 3.250 e 3.400 kcal EM/kg). Os tratamentos foram aplicados do alojamento ao abate (30 dias de gestação). Observou-se efeito apenas da EM sobre o desempenho reprodutivo, não havendo efeito da Lis ou da interação EM x Lis. O número de corpos lúteos e o peso à inseminação artificial (IA) elevaram de forma linear com o aumento do nível de EM na ração. De forma similar, os números de embriões totais e viáveis aumentaram, linearmente, com o aumento do teor de EM. A menor concentração de nitrogênio da uréia plasmática foi obtida com 0,55% de Lis e 3.400 kcal EM/kg de ração. O peso vivo, a espessura de toucinho à IA e os teores de glicose plasmática, progesterona e insulina não foram influenciados pelos tratamentos. O nível de lisina total nível para marrãs não necessita ser superior a 0,55%. O teor energético, por sua vez, deve ser, no mínimo, de 3.400 kcal EM/kg de ração.

Palavras-chave: corpos lúteos, embriões, leitões, ovulação, reprodução, nitrogênio da uréia plasmática

Lysine and Metabolizable Energy Requirements for Breeding Gilts

ABSTRACT - One experiment was carried out to determine the lysine (Lys) and metabolizable energy (ME) levels for breeding gilts. One hundred and eight Seghers[®] gilts (Large-White x Landrace/Large-White) were allotted to a complete randomized design with a 3x3 factorial design, three levels of Lys (0.55, 0.75 and 0.95%) and three levels of ME (3,100, 3,250, and 3,400 kcal ME/kg). The treatments were the same from the beginning of trial (housing) to the slaughter (30 days of gestation). There was only effect of ME on the reproductive performance, without effect of Lys or the ME x Lis interaction. The number of corpora lutea increased linearly with the highest level of ME and weigh at artificial insemination (AI-weight). Likewise, the numbers of total and live embryos increased linearly with the highest level of ME. The lowest concentration of plasma urea nitrogen was obtained with 0.55% of Lys and 3,400 kcal ME/kg. The weight and back fat thickness at AI, plasma glucose, progesterone, and insulin were not influenced by the treatments. The requirement for total lysine for breeding gilts is not higher than 0.55%. The minimum energy recommendation is of 3,400 kcal ME/kg.

Key Words: corpora lutea, embryos, piglets, ovulation, plasma urea nitrogen, reproduction

Introdução

Os manejos reprodutivo, nutricional e alimentar das marrãs visando melhorar a produtividade têm sido o objetivo em muitas pesquisas científicas. As marrãs são uma categoria bastante importante na suinocultura, pois representam anualmente, no mínimo, 30% do plantel reprodutor e, em alguns casos, a taxa de reposição desses animais pode ultrapassar os 50%. Suas características produtivas e reprodutivas são marcantes, pois apresentam elevado potencial para a produção de leitões ou de carcaças com elevada proporção de carne magra.

Le Cozler et al. (1998) alimentaram marrãs à vontade ou com consumo restrito a 80% do consumo à vontade dos 72 dias de idade até a inseminação

artificial e constataram que a idade à puberdade foi de 234,5 dias para as marrãs alimentadas à vontade e de 247 dias para aquelas alimentadas de forma restrita. O peso e a espessura de toucinho também foram maiores para aquelas que consumiram ração à vontade (150,1 kg e 15,85 mm *versus* 133 kg e 11,21 mm). Após a sincronização do estro aos 260 dias, o peso e a espessura de toucinho foram, respectivamente, de 189,9 kg e 20,93 mm, para o grupo alimentado à vontade, e de 150,2 kg e 13,42 mm, para o grupo com alimentação restrita. A melhor produção de leitões no primeiro parto foi obtida no grupo com consumo à vontade (12,9 vs 11,9 leitões). Entretanto, as perdas de peso e de espessura de toucinho durante a lactação foram menores no grupo com alimentação restrita (8,5 kg e 1,5 mm vs 17,1 kg e 3,8 mm).

¹ Parte da tese de Doutorado em Zootecnia do primeiro autor junto ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá. Financiamento: CNPq; Raçalto Brasil Agropecuária Ltda; Multimix - Nutrição Animal Ltda.

² Centro Universitário de Maringá (jmgds@cesumar.br).

³ Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Zootecnia.

Uma das razões para a maior perda de peso e de espessura de toucinho é que o maior peso corporal tem pouca influência sobre a capacidade de consumo de ração na fase de lactação, desfavorecendo as fêmeas primíparas de maior peso corporal, que apresentam maior exigência de manutenção.

Outro fator importante é a manipulação da condição corporal das marrãs destinadas à reprodução. Dietas isolisínicas, porém com teores de proteína distintos, podem alterar a composição da carcaça. Tuitoek et al. (1997) observaram que marrãs com potencial de desempenho médio a alto abatidas aos 100 kg não apresentaram diferenças quanto à profundidade de lombo e espessura de toucinho, ao compararem os consumos de rações contendo: 13% de proteína bruta e 0,66% de lisina digestível aparente, durante a fase de crescimento; 11% de proteína bruta e 0,55% de lisina digestível aparente, durante a fase de terminação; e níveis superiores de proteína bruta e semelhantes de lisina.

Entretanto, esses autores constataram aumento no conteúdo de gordura total da carcaça dos animais alimentados com menor teor de proteína bruta na ração. Logo, o uso de dietas com menor nível de proteína bruta para fêmeas suínas de reprodução pode ser interessante por aumentar, em geral, a reserva corporal de tecido adiposo.

As marrãs também podem apresentar diferentes padrões de resposta para taxa de ovulação, número de embriões vivos e sobrevivência embrionária quando submetidas a diferentes níveis de energia digestível em dietas isoprotéicas (Silva et al., 1998b).

Este estudo foi conduzido objetivando-se determinar as exigências nutricionais de lisina total e energia

metabolizável para marrãs selecionadas para alta produção de carne magra na fase de pré-cobertura.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Maringá, região Noroeste do Paraná, no período de maio a setembro de 2000, utilizando-se 108 marrãs Seghers® (Large-White X Landrace/Large-White), com $96,0 \pm 8,7$ kg e $165,6 \pm 10,1$ dias de idade, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 12 repetições por tratamento, em que cada marrã constituiu uma unidade experimental. Os tratamentos (nove) foram arrançados em um esquema fatorial 3×3 – três níveis de lisina total (0,55, 0,75 e 0,95%) e três de EM (3.100, 3.250 e 3.400 kcal EM/kg de ração) (Tabelas 3 e 4).

As marrãs foram avaliadas desde seu alojamento até 30 dias de gestação, quando foram abatidos os últimos animais.

As composições química e energética dos alimentos que constituíram as rações encontram-se nas Tabelas 1 e 2. Além dos ingredientes normalmente utilizados na formulação de rações, foram incluídos calcário, com 37,00% de cálcio, fosfato bicálcico, com 22,61% de cálcio e 17,03% de fósforo, e óleo de soja, com 7.674 kcal EM/kg.

As relações lisina:metionina+cistina e lisina:treonina, para a deposição de tecido corporal, atenderam ou superaram o padrão de aminoácidos proposto pelo NRC (1998), enquanto as exigências dos demais nutrientes foram calculadas para atenderem ao mínimo recomendado pelo NRC (1998).

Tabela 1 - Composição química e energética dos ingredientes utilizados nas rações experimentais¹
Table 1 - Chemical and energetic composition of ingredients used in the experimental diets¹

Nutriente (%) <i>Nutrient</i>	Milho <i>Corn</i>	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	Farelo de trigo <i>Wheat bran</i>
Proteína bruta (%) (<i>Crude protein</i>)	8,51	45,60	15,30
Energia metabolizável (kcal/kg) (<i>Metabolizable energy</i>)	3.369	3.081	1.992
Lisina (%) (<i>Lysine</i>)	0,23	2,87	0,57
Metionina + cistina (%) (<i>Methionine + cystine</i>)	0,35	1,34	0,52
Treonina (%) (<i>Threonine</i>)	0,34	1,78	0,48
Triptofano (%) (<i>Tryptophan</i>)	0,08	0,67	0,24
Extrato etéreo (%) (<i>Ether extract</i>)	3,28	0,79	3,80
Fibra bruta (%) (<i>Crude fiber</i>)	1,78	6,46	9,55
Cálcio (%) (<i>Calcium</i>)	0,02	0,36	0,12
Fósforo total (%) (<i>Total phosphorus</i>)	0,27	0,55	0,88

¹ Baseado nos valores de Rostagno et al. (1992).

¹ Based on values from Rostagno et al. (1992).

Tabela 2 - Composição química e energética dos aminoácidos sintéticos utilizados nas rações experimentais¹
 Table 2 - Chemical and energetic composition of the synthetic amino acids used in the experimental diets¹

Nutriente (%) <i>Nutrient</i>	Ingrediente <i>Ingredient</i>		
	L-lisina HCl <i>L-lysine HCl</i>	DL-metionina <i>DL-methionine</i>	L-treonina <i>L-threonine</i>
Proteína bruta (%) (<i>Crude protein</i>)	93,40	58,10	72,00
Energia metabolizável (kcal/kg) (<i>Metabolizable energy</i>)	4.470	5.280	3.700
Lisina (%) (<i>Lysine</i>)	78,00	-	-
Metionina (%) (<i>Methionine</i>)	-	99,00	-
Treonina (%) (<i>Threonine</i>)	-	-	98,00

¹ Baseado nos valores de Ajinomoto Animal Nutrition (2000) e Degussa Feed Aditives (2000).

¹ Based on values from Ajinomoto Animal Nutrition (2000) e Degussa Feed Aditives (2000) tables.

Tabela 3 - Composição centesimal das rações experimentais
 Table 3 - Ingredient composition (%) of experimental diets

	Tratamento <i>Treatment</i>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Energia metabolizável, kcal/kg <i>Metabolizable energy</i>		3.100			3.250			3.400	
Lisina, % <i>Lysine</i>	0,55	0,75	0,95	0,55	0,75	0,95	0,55	0,75	0,95
Milho, % <i>Corn</i>	72,42	72,49	72,53	78,35	78,00	78,08	79,65	78,93	79,42
Farelo de soja, % <i>Soybean meal</i>	10,74	10,02	9,05	12,03	11,88	11,07	12,78	13,28	12,50
Farelo de trigo, % <i>Wheat bran</i>	12,68	13,04	13,53	4,33	4,57	4,90	-	-	-
Calcário, % <i>Limestone</i>	1,18	1,19	1,19	1,01	1,02	1,02	0,91	0,91	0,91
Fosfato bicálcico, % <i>Dicalcium phosphate</i>	1,08	1,08	1,09	1,38	1,37	1,38	1,55	1,55	1,57
Óleo de soja, % <i>Soybean oil</i>	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	4,21	4,19	4,07
Sal, % <i>Salt</i>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-lisina HCl, % <i>L-lysine HCl</i>	-	0,28	0,57	-	0,26	0,54	-	0,24	0,52
DL-metionina, % <i>DL-methionine</i>	-	-	0,05	-	-	0,04	-	-	0,04
L-treonina, % <i>L-threonine</i>	-	-	0,09	-	-	0,07	-	-	0,07
Premix vitamínico ¹ , % <i>Vitamin premix</i>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Premix mineral ² , % <i>Mineral premix</i>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

¹ Composição/kg (*Content/kg*): vit. A 250.000 UI, vit. D3 (*vitaminD3*) 40.000 UI, vit. E 350 mg, menadiona (*menadione*) 70 mg, tiamina (*tiamin*) 25 mg, riboflavina (*riboflavin*) 100 mg, piridoxina (*piridoxin*) 25 mg, niacina (*niacin*) 900 mg, pantotenato de cálcio (*calcium panthotenate*) 400 mg, ácido fólico (*folic acid*) 10 mg, biotina (*biotin*) 2,5 mg, vit. B12 600 mg, colina (*coline*) 5.000 mg, antioxidante (*antioxidant*) 10.000 mg.

² Composição/kg (*composition/kg*): cobalto (*cobalt*) 10 mg, cobre (*copper*) 350 mg, ferro (*iron*) 1.500 mg, iodo (*iodine*) 20 mg, manganês (*manganese*) 1.500 mg, selênio (*selenium*) 4 mg, zinco (*zinc*) 2.500 mg.

Tabela 4 - Composição química e energética das rações experimentais¹
 Table 4 - Chemical and energetic composition of experimental diets¹

	Tratamento								
	Treatment								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Energia metabolizável, kcal/kg <i>Metabolizable energy</i>		3.100			3.250			3.400	
Lisina, % <i>Lysine</i>	0,55	0,75	0,95	0,55	0,75	0,95	0,55	0,75	0,95
Proteína bruta, % <i>Crude protein</i>	13,00	13,00	13,00	12,82	13,00	13,00	12,61	13,00	13,00
Energia metabolizável, kcal/kg <i>Metabolizable energy</i>	3.100	3.100	3.100	3.250	3.250	3.250	3.400	3.400	3.400
Lisina, % <i>Lysine</i>	0,55	0,75	0,95	0,55	0,75	0,95	0,55	0,75	0,95
Metionina + cistina, % <i>Methionine + cystine</i>	0,46	0,46	0,49	0,46	0,46	0,49	0,45	0,45	0,49
Treonina, % <i>Threonine</i>	0,50	0,49	0,56	0,50	0,50	0,56	0,50	0,50	0,56
Triptofano, % <i>Tryptophan</i>	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Extrato etéreo, % <i>Ether extract</i>	3,94	3,95	3,96	4,83	4,83	4,83	6,92	6,88	6,77
Fibra bruta, % <i>Crude fiber</i>	3,19	3,18	3,17	2,59	2,59	2,57	2,24	2,26	2,22
Cálcio, % <i>Calcium</i>	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Fósforo total, % <i>Total phosphorus</i>	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55

¹ Valores calculados conforme dados das Tabelas 1, 2 e 3.

¹ Values calculated from data of Tables 1, 2 and 3.

As marrãs foram mantidas em um galpão (50 m de comprimento, 12 m de largura e 2,5 m de pé-direito), totalmente fechado nas extremidades, com muretas de 1,1 m de altura e janelas de amianto nas laterais, telhado de telha cerâmica, estrutura de sustentação de madeira e piso de concreto, parcialmente ripado. As baias eram dotadas de bebedouro tipo chupeta e comedouro tipo calha. As marrãs foram alojadas em grupos de seis em baias com área de 10,0 m².

As marrãs receberam as rações experimentais em modo restrito, na proporção de 2,2 kg/fêmea/dia até os 28 dias após o início do experimento, quando passaram a receber as dietas, até ao abate, à vontade. A detecção do estro foi iniciada a partir do primeiro dia do alojamento, computando-se os estros manifestados pelas marrãs. Para o diagnóstico e a estimulação do estro, foram utilizados cachos adultos, duas vezes ao dia, às 7 e 16 h, sendo considerado início do estro o primeiro diagnóstico positivo para o reflexo de tolerância à pressão lombar pelo macho.

A dose inseminante foi elaborada com as frações rica e pobre do sêmen, utilizando-se como diluente o

“Beltsville Thawing Solution” (BTS-IMV). Cada ejaculado processado apresentou, no mínimo, 80% de motilidade e não mais que 15% de alterações morfológicas espermáticas. O número total de espermatozoides por dose foi padronizado em 3×10^9 . O período de armazenamento do sêmen não excedeu 60 horas, sob temperatura controlada de 15°C. Antes do uso, nova avaliação da motilidade foi realizada e, quando inferior a 70%, o sêmen foi descartado. Foram utilizados seis diferentes cachos nas coletas de sêmen.

As marrãs foram inseminadas após atingirem, no mínimo, 130 kg e 210 dias de idade, no terceiro ou quarto estro, de modo que nenhuma fêmea foi inseminada durante ou nas duas semanas subsequentes à fase de restrição alimentar, para normalização do aporte nutricional. As marrãs foram inseminadas de acordo com o manejo de rotina da granja, sem um número fixo ou limite de inseminações e receberam a primeira dose de sêmen assim que apresentaram reflexo de tolerância ao macho, de manhã ou à tarde, e as demais doses nos turnos subsequentes até ao final do estro, em intervalos variando de 8 a 16 horas.

Foram utilizados seis animais por tratamento para a dosagem de nitrogênio da uréia plasmática (NUP) e glicose, por métodos enzimáticos (*kits* comerciais). Cada amostra de sangue foi puncionada diretamente da veia cava anterior em alíquotas de 10 mL, em tubos com heparina. O plasma obtido por centrifugação (820 g) foi estocado a -18°C até a realização da análise laboratorial de todas as amostras. As coletas foram realizadas às 11 h, ou seja, 4 horas após o arraçoamento dos animais, para evitar a influência do pico pós-prandial (Cai et al., 1994). A primeira coleta foi realizada no dia da alocação dos animais para obtenção do valor de *baseline* do NUP, quando as marrãs ainda estavam consumindo, à vontade, a dieta utilizada na granja. Outras quatro coletas foram realizadas no 14º, 28º, 42º e 56º dias subsequentes ao alojamento dos animais e compreenderam o consumo das rações experimentais de modo restrito até o 28º dia e o consumo à vontade, nas coletas posteriores. Para a dosagem de glicose plasmática, uma única amostragem foi realizada ao 56º dia do experimento, coletando-se sangue de seis animais de cada tratamento.

A coleta de sangue para a dosagem de insulina e progesterona foi realizada no 7º dia de gestação. O soro foi congelado a -18°C até o momento da análise laboratorial, realizada por meio de *kits* de radioimunoensaio de fase líquida (*Coat-a-Count*® - *Diagnostic Products Company*), para as determinações direta e quantitativa tanto de progesterona como de insulina sérica. O tempo transcorrido entre as coletas e o processamento das amostras de sangue para o congelamento não excedeu 3 horas.

As fêmeas foram pesadas, individualmente, ao início do experimento, à inseminação artificial e ao abate. No momento da pesagem, foi mensurada a espessura de toucinho, no ponto P2, no lado direito do corpo do animal, utilizando-se um aparelho de ultrassom (Renco Lean-Meater® tipo LM-8), com capacidade para medir até a terceira camada de gordura.

A contagem de corpos lúteos, após o abate, foi feita por dissecação dos ovários, considerando-se o número obtido o total de ovulações. A contagem do número de embriões totais e viáveis foi feita após a dissecação dos cornos uterinos. Na seqüência, os embriões foram classificados como viáveis (com tamanho e aspecto normais) ou inviáveis (com sinais de reabsorção). A razão entre embriões viáveis e corpos lúteos foi calculada e multiplicada por 100.

A análise estatística foi realizada pelo programa estatístico SAS (2000). O NUP foi analisado considerando-se o valor de *baseline* uma co-variável. Para a variável razão entre embriões viáveis e corpos lúteos, admitiu-se distribuição binomial com função de ligação logit e, para as demais variáveis, distribuição gama com função de ligação identidade, uma vez que não apresentaram distribuição normal. Para a análise do peso, da idade e da espessura de toucinho à inseminação artificial, foram utilizados como co-variáveis, respectivamente, o peso, a idade e a espessura de toucinho ao alojamento. Na análise de regressão do número de corpos lúteos, embriões totais e embriões viáveis, adotou-se como co-variável o consumo diário de EM (consumo diário de ração x teor de EM da ração).

Resultados e Discussão

Do total de 108 marrãs alojadas, 15 foram descartadas por anestro, seis, por claudicação, e quatro, por morte. As causas desses descartes foram aleatórias e não tiveram relação com os tratamentos aplicados. Os resultados obtidos para as variáveis produtivas e reprodutivas encontram-se nas Tabelas 5 e 6. As médias de temperaturas máxima e mínima medidas durante o período experimental foram 25,2°C e 15,8°C, respectivamente.

O consumo diário de ração apresentou comportamento quadrático ($P=0,001$) com o aumento do teor de EM das dietas, segundo a equação $\hat{Y} = -57,36 + 0,038 \text{ EM} - 0,000006 \text{ EM}^2$ ($r^2 = 0,99$), porém não sofreu efeito dos níveis de lisina ou da interação lis \times EM. Normalmente, rações com maior densidade energética proporcionam menor consumo de alimento (Silva et al., 1998a).

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de lisina e EM das dietas ou de sua interação sobre o peso, a idade e a espessura de toucinho à inseminação artificial e o número de marrãs inseminadas e prenhes também ($P>0,05$).

Resultados anteriores coprovaram que o peso à inseminação artificial influencia o desempenho reprodutivo (Newton & Mahan, 1993). Também neste estudo o peso ao início da vida reprodutiva influenciou positivamente o número de corpos lúteos. Entretanto, a taxa de ganho de peso diário não deve ser muito superior aos 600 g, pois, de acordo com Beltranena et al. (1991), ganhos excessivos em carne magra podem promover atraso, em vez de antecipa-

Tabela 5 - Médias estimadas do desempenho produtivo e reprodutivo de marrãs alimentadas com rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável (EM) e lisina total (Lis)¹
 Table 5 - Estimated means of reproductive and productive performance of gilts fed diets with different levels of metabolizable energy (ME) and total lysine (Lys)¹

	Tratamento Treatment								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Energia metabolizável, kcal/kg Metabolizable energy		3.100			3.250				3.400
Lisina, % Lysine	0,55	0,75	0,95	0,55	0,75	0,95	0,55	0,75	0,95
Peso inicial, kg Initial weight	96,1±2,4	95,5±2,4	93,9±2,4	93,4±1,8	95,8±2,7	99,9±2,7	95,5±2,7	97,8±3,0	96,0±2,7
Idade inicial, dias Initial age (days)	165,8±3,8	162,9±2,6	162,7±2,3	164,1±2,9	167,6±2,7	167,8±3,4	166,2±2,9	165,9±2,9	167,9±3,1
Espessura de toucinho inicial, mm Initial back fat	15,3±0,8	13,3±0,6	12,3±0,7	13,2±0,8	14,3±0,8	13,6±0,5	13,2±0,9	14,7±0,7	13,6±1,1
Consumo diário de ração ^{2,3} , kg Daily feed intake	2,9±0,2	2,8±0,1	3,0±0,1	2,9±0,1	2,8±0,1	2,9±0,2	2,7±0,1	2,4±0,1	2,6±0,1
Peso IA ⁴ , kg AI weight	146,5±5,1	150,5±4,3	148,3±5,1	143,9±5,4	148,3±5,1	150,4±5,1	157,6±4,8	148,9±4,6	148,0±4,3
Idade IA ⁴ , dias AI age (days)	247,0±4,1	249,3±3,5	234,8±4,1	248,3±4,4	247,1±4,1	247,4±4,1	252,6±3,9	248,8±3,7	244,5±3,5
Espessura de toucinho IA ⁴ , mm AI back fat	20,6±1,4	19,0±1,2	19,0±1,4	22,4±1,5	22,5±1,4	22,3±1,4	22,3±1,4	21,5±1,3	20,7±1,2
Número de marrãs inseminadas Inseminated gilts	9	12	8	8	8	8	9	10	11
Número de marrãs prenhes Pregnant gilts	8	11	8	7	8	8	9	10	11
Corpos lúteos ⁵ Corpora lutea	12,3±0,6	12,6±0,5	12,8±0,6	12,1±0,6	12,1±0,6	12,9±0,6	13,4±0,5	13,6±0,5	14,1±0,5
Embriões totais ⁶ Total embryos	10,6±0,7	11,2±0,6	10,9±0,7	10,9±0,7	11,4±0,7	10,5±0,7	11,3±0,7	12,0±0,6	12,4±0,6
Embriões viáveis ⁷ Live embryos	10,1±0,7	11,0±0,6	10,3±0,7	10,3±0,7	10,5±0,7	10,5±0,7	11,1±0,7	11,7±0,6	12,2±0,6
Razão embriões viáveis/corpos lúteos ⁸ , % Viable embryo/corpora lutea ratio	82,8±5,8	87,7±4,8	82,8±5,8	85,1±6,2	87,9±5,8	81,7±5,8	82,5±5,4	86,5±5,2	87,4±4,9

¹ Média ± erro-padrão (Mean ± standard error); ² Período de consumo à vontade (Ad libitum feeding period); ³ Efeito quadrático $\hat{Y} = -57,36 + 0,038 \text{ EM} - 6,0 \text{ E-6 EM}^2$ ($P < 0,001$; $r^2 = 0,99$) (quadratic effect); ⁴ Inseminação artificial (Artificial insemination); ⁵ Efeito linear $\hat{Y} = -4,0568 + 0,0035 \text{ EM} + 0,0372 \text{ Peso IA}$ ($P = 0,006$; $r^2 = 0,99$) (linear effect); ⁶ Efeito linear $\hat{Y} = 0,5395 + 0,0033 \text{ EM}$ ($P = 0,074$; $r^2 = 0,97$) (linear effect); ⁷ Efeito linear (linear effect); ⁸ (Embriões viáveis/total de ovulações) x 100 ((Live embryos/total ovulation) x 100).

Tabela 6 - Médias estimadas dos parâmetros sanguíneos de marrãs alimentadas com rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável (EM) e lisina total (Lis)¹

	Tratamento								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Energia metabolizável, kcal/kg	3.100								
Metabolizable energy	3.250								
	3.400								
Lisina (Lysine), %	0,55	0,75	0,95	0,55	0,75	0,95	0,55	0,75	0,95
Nitrogênio da uréia plasmática ² , mg/dL	38,0 ± 1,9	42,0 ± 2,1	46,0 ± 1,7	39,8 ± 2,9	39,5 ± 2,6	38,0 ± 1,0	33,7 ± 2,4	44,5 ± 1,5	35,8 ± 2,7
Plasma urea nitrogen ²									
Initial									
14 dias	33,7 ± 0,8	33,0 ± 2,6	30,2 ± 1,6	31,2 ± 2,8	29,2 ± 2,4	28,7 ± 2,0	27,0 ± 1,8	28,2 ± 1,5	28,8 ± 0,3
14 days									
28 dias	34,0 ± 2,2	33,0 ± 2,7	29,7 ± 1,9	34,2 ± 1,2	28,4 ± 1,6	26,5 ± 1,2	27,5 ± 2,7	28,7 ± 1,3	29,4 ± 1,5
28 days									
42 dias	26,3 ± 2,8	32,3 ± 2,8	31,2 ± 2,9	30,3 ± 1,6	35,3 ± 2,6	29,0 ± 3,8	25,6 ± 2,2	29,3 ± 1,6	32,5 ± 2,3
42 days									
56 dias ^{3, 4}	36,0 ± 1,0	32,8 ± 3,5	35,3 ± 3,3	32,8 ± 2,2	30,8 ± 3,6	29,5 ± 1,9	26,7 ± 2,7	31,5 ± 1,3	31,3 ± 3,9
56 days									
Glicose plasmática, mg/dL									
Plasma glucose									
56 dias	73,0 ± 2,6	71,8 ± 3,9	77,8 ± 3,0	71,0 ± 4,5	72,8 ± 1,2	76,8 ± 2,9	68,4 ± 4,8	82,0 ± 2,9	73,5 ± 3,1
56 days									
Insulina ⁵ , mUI/mL	18,8 ± 2,9	25,6 ± 3,1	29,4 ± 5,5	41,9 ± 7,5	25,1 ± 4,6	32,9 ± 7,5	24,8 ± 3,9	19,3 ± 1,9	24,8 ± 3,4
Insulin									
Progesterona ⁵ , ng/mL	27,1 ± 2,4	27,6 ± 2,2	29,2 ± 2,8	28,6 ± 2,9	32,6 ± 3,2	31,2 ± 2,8	27,2 ± 1,9	26,6 ± 2,2	26,7 ± 2,1
Progesterone									

¹ Média ± erro padrão (Mean ± standard error).

² Em diferentes dias do Experimento (At different days of the experiment).

³ Interação (Interaction) Lis x EM (3.250 kcal EM/kg); efeito linear (linear effect) $\hat{Y} = 38,96 - 10,74 \text{ Lis}$ ($P=0,041$; $r^2=0,95$).

⁴ Interação (Interaction) Lis x EM (3.400 kcal EM/kg); efeito linear (linear effect) $\hat{Y} = 21,58 + 10,43 \text{ Lis}$ ($P=0,047$; $r^2=0,96$).

⁵ Aos sete dias de gestação (Seven days of gestation).

ção da puberdade, além de elevarem o tamanho corporal e as exigências de manutenção.

Entretanto, Murgas et al. (1995) observaram que maior ganho de peso diário, proporcionado pelo maior consumo diário de energia e provavelmente associado à maior deposição de tecido adiposo, diminuiu a idade à puberdade. Aparentemente, há certa necessidade da marrã em acumular um limiar de reserva corporal em gordura para desencadear a puberdade (Beltranena et al., 1991). Ao avaliar o ganho de peso diário de 11 a 14 dias antes do estro de cobertura, Ashworth (1991) encontrou relação linear e positiva entre a taxa de ovulação e o ganho de peso, proporcionada por diferentes planos de consumo e maximizada pelo consumo à vontade.

Observou-se, de modo similar ao descrito na literatura (Klindt et al., 1999; Pharazyn et al., 1991), influência da nutrição e do manejo alimentar sobre os desempenhos produtivo e reprodutivo das fêmeas suínas, provavelmente decorrente do teor de EM da dieta.

Entretanto, Murgas et al. (1998) constataram efeito quadrático do consumo de energia sobre a taxa de ovulação e aumento linear sobre a mortalidade embrionária aos 30 dias de gestação. Há informações sobre a influência da lisina sobre o ganho de peso e as características de carcaça de suínos para abate (Fialho, et al., 1998; Loughmiller et al., 1998; Tuitoek et al., 1997; Bikker et al., 1994). Entretanto, para marrãs de reposição, as informações são escassas, principalmente quanto ao elevado peso atualmente praticado à inseminação artificial, havendo informações disponíveis apenas para faixas de peso inferiores (Silva et al., 1998b).

Normalmente, as dietas são formuladas com base em informações para animais de abate, em que os objetivos são, basicamente, a obtenção de animais com reduzida espessura de toucinho, elevado rendimento de carne magra e alto ganho de peso diário. Provavelmente, para as marrãs de reposição, esta não seja a melhor estratégia, pois é interessante que as fêmeas apresentem composição corporal diferenciada no início da vida reprodutiva, como maior reserva de gordura.

A dosagem do NUP é uma forma rápida de avaliação e determinação das exigências de aminoácidos em suínos (Coma et al., 1995), por permitir avaliação do metabolismo protéico. Neste estudo, a concentração de NUP aos 56 dias foi influenciada pela interação dos teores de lisina e de EM da dieta. Para o nível de 3.100 kcal EM/kg de ração, não houve efeito ($P>0,05$) do teor de lisina (Lis) sobre o NUP, mas,

para o nível de 3.250 kcal EM/kg, houve efeito linear decrescente ($P=0,041$) do teor de lisina sobre o NUP, segundo a equação $\hat{Y} = 38,96 - 10,74 \text{ Lis}$ ($r^2=0,95$). Entretanto, para o nível energético de 3.400 kcal EM/kg, houve elevação linear numérica ($P=0,047$) da Lis sobre o NUP, segundo a equação $\hat{Y} = 21,58 + 10,43 \text{ Lis}$ ($r^2=0,96$). Loughmiller et al. (1998) também obtiveram resultados similares ao avaliarem marrãs até os 113 kg utilizando a dosagem de NUP e definiram o nível 0,60% de lisina total para maior taxa de crescimento e melhores características de carcaça.

A concentração de glicose plasmática não foi influenciada ($P>0,05$) pelos tratamentos, não havendo associação entre este parâmetro e o desempenho reprodutivo, provavelmente pela tendência de variação do nível de glicose plasmática, principalmente com a ingestão de carboidratos solúveis na dieta, que pode ser influenciada pela ingestão de sacarose, comumente utilizada em algumas rações para suínos. Entretanto, em resposta a esse maior aporte de glicose, haveria um aumento na concentração de insulina, tendendo à normalização da concentração plasmática de glicose. Almeida et al. (2001), ao submeterem marrãs a diferentes planos alimentares com fornecimento de ração na quantidade de 2,1 ou 2,8 vezes as exigências de manutenção, na primeira ou na segunda semana do ciclo estral, também não encontraram diferenças na concentração de glicose, mesmo por um período de menor duração.

Peruzzo et al. (1997) avaliaram a adição de 0 ou 20% de açúcar cristal em rações para marrãs de reprodução, alimentadas de forma restrita ou não, e observaram efeito ($P>0,05$) da adição deste dissacarídeo apenas sobre o consumo, que, quando à vontade, aumentou o número de corpos lúteos ($P<0,05$). De acordo com Almeida et al. (2001), a concentração de insulina é influenciada pelo momento da alimentação, pela quantidade de alimento consumida e pelas variações na concentração desse hormônio previstas quando das mudanças de planos alimentares. Entretanto, a concentração de insulina no soro não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos, mesmo com diferenças quanto ao consumo de ração. Diferenças maiores, tanto no consumo de ração, como de energia, segundo Flowers et al. (1989), tendem a aumentar a concentração plasmática de insulina.

A concentração de progesterona no soro sete dias após a inseminação não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos, não sendo encontrada relação com o número de corpos lúteos. O número de embriões e a

razão entre embriões viáveis e corpos lúteos também não foram correlacionados à concentração de progesterona. Esses resultados são similares aos descritos por Machado (1998), que também não observou relação entre níveis séricos de progesterona e número de corpos lúteos e sobrevivência embrionária, mas divergem dos relatos de Pharazyn et al. (1991), que sugeriram tendência de aumento na sobrevivência embrionária e menor variação para essa característica em relação à concentração da progesterona plasmática em marrãs no terceiro dia de gestação. Jindal et al. (1996), por sua vez, evidenciaram a correlação positiva entre a concentração de progesterona plasmática e a sobrevivência embrionária. Essa correlação positiva pode ser explicada, em parte, pelo fato de que as mudanças no ambiente uterino, imprescindíveis para a sincronia e o desenvolvimento dos embriões, depende do aumento da concentração de progesterona plasmática nos primeiros momentos após a concepção (Jindal et al., 1997). Além disso, até mesmo as secreções dos ovidutos podem sofrer influência da progesterona, o que pode afetar os embriões (Pharazyn et al., 1991).

As variáveis peso e espessura de toucinho à inseminação artificial não foram influenciadas pelos tratamentos ($P > 0,05$). A variação do peso e da idade médios à inseminação (44 a 158 kg e 235 a 253 dias, respectivamente) é explicada pelo fato de que o peso e a idade propostos (130 kg e 210 dias) foram parâmetros mínimos a serem seguidos e que a maioria das marrãs não estava em estro no momento em que a idade e o peso limites foram alcançados. Além disso, nenhuma marrã foi inseminada até 14 dias após o término da restrição alimentar para que os quadros endócrino e metabólico se normalizassem.

A idade à inseminação artificial não influenciou ($P > 0,05$) o desempenho reprodutivo das marrãs. Sugere-se que a restrição alimentar, feita ao início do experimento, pode ser substituída pelo consumo à vontade desde o início do alojamento para propiciar peso adequado à inseminação artificial com menor número de dias não-produtivos. Deve-se atentar para o peso à cobertura, pois esta variável influenciou positivamente o número de corpos lúteos. Além disso, é necessário fornecer aos animais rações energéticas, visando não só maior produção de corpos lúteos como também de embriões totais e viáveis. A utilização de dietas com baixo teor de proteína bruta, como as utilizadas (13%) mostrou-se viável.

Conclusões

Para marrãs de reprodução com peso médio de 100 kg e 170 dias de idade, o nível de lisina total, na fase de pré-cobertura até a inseminação artificial, não necessita ser superior a 0,55%. O teor energético, por sua vez, deve ser de pelo menos 3.400 kcal EM/kg de ração.

Literatura Citada

- AJINOMOTO. Ajinomoto Animal Nutrition, <http://www.lisina.com.br>, 20/03/2000.
- ALMEIDA, F.R.C.; MAO, J.; NOVAK, S. et al. Effects of different patterns of feed restriction and insulin treatment during the luteal phase on reproductive, metabolic and endocrine parameters in cyclic gilts. **Journal of Animal Science**, v.79, p.200-212, 2001.
- ASHWORTH, C.J. Effect of pre-mating nutritional status and post-mating progesterone supplementation on embryo survival and conceptus growth in gilts. **Animal Reproduction Science**, v.26, p.311-321, 1991.
- BELTRANENA, E.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R. et al. Effects of pre- and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. **Journal of Animal Science**, v.69, p.886-893, 1991.
- BIKKER, P.; VERSTEGEN, M.W.A.; CAMPBELL, R.G. et al. Digestible lysine requirement of gilts with high genetic potential for lean gain, in relation to the level of energy intake. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1744-1753, 1994.
- CAI, Y.; ZIMMERMAN, D.R.; EWAN, R.C. Diurnal variation in concentrations of plasma urea nitrogen and amino acids in pigs given free access to feed or fed twice daily. **Journal of Nutrition**, v.124, p.1088-1093, 1994.
- COMA, J.; CARRION, D.; ZIMMERMAN, D.R. Use of plasma urea nitrogen as a rapid response criterion to determine the lysine requirement of pigs. **Journal of Animal Science**, v.73, p.472-481, 1995.
- DEGUSSA. Degussa feed additives. <http://www.aminoacidsandmore.com>, 20/03/2000.
- FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, A.I.G.; LIMA, J.A.F. et al. Influência de planos de nutrição sobre as características de carcaça de suínos de diferentes genótipos abatidos entre 80 e 120 kg. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1140-1146, 1998.
- FLOWERS, B.; MARTIN, M.J.; CANTLEY, T.C. et al. Endocrine changes associated with a dietary-induced increase in ovulation rate (flushing) in gilts. **Journal of Animal Science**, v.67, p.771-778, 1989.
- JINDAL, R.; COSGROVE, J.R.; AHERNE, F.X. et al. Effect of nutrition on embryonal mortality in gilts: Association with progesterone. **Journal of Animal Science**, v.74, p.620-624, 1996.
- JINDAL, R.; COSGROVE, J.R.; FOXCROFT, G.R. et al. Progesterone mediates nutritionally induced effects on embryonic survival in gilts. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1063-1070, 1997.
- KLINDT, J.; YEN, J.T.; CHRISTENSON, R.K. Effect of prepubertal feeding regimen on reproductive development of gilts. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1968-1976, 1999.

- LE COZLER, Y.; DAVID, C.; BEAUMAL, V. et al. Effect of the feeding level during rearing on performance of large white gilts. Part 1: growth, reproductive performance and feed intake during the first lactation. **Reproduction Nutrition Development**, v.38, p.363-375, 1998.
- LOUGHMILLER, J.A.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. et al. Influence of dietary lysine on growth performance and carcass characteristics of late-finishing gilts. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1075-1080, 1998.
- MACHADO, I. **Desempenho reprodutivo de leitões suplementadas com picolinato de cromo via ração**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 133p. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia da Reprodução) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.
- MURGAS, L.D.S.; TORRES, C.A.A.; DONZELE, J.L. Efeito do consumo de energia sobre a idade e peso corporal de marrãs à puberdade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.3, p.409-416, 1995.
- MURGAS, L.D.S.; TORRES, C.A.A.; DONZELE, J.L. Efeito do consumo de energia na fase pré-puberal sobre desempenho reprodutivo de marrãs. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v.5, n.26, p.33-37, 1998.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of swine**. 10.rev.ed. Washington, D.C.: Subcommittee on Swine Nutrition, 1998. 210p.
- NEWTON, E.A.; MAHAN, D.C. Effect of initial breeding weight and management system using a high-producing sow genotype on resulting reproductive performance over three parities. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1177-1186, 1993.
- PERUZZO, B.F.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P. et al. Efeito da glicose e forma de arraçamento sobre alguns parâmetros reprodutivos da leitoa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz do Iguaçu. **Anais...** Paraná: Associação Brasileira dos Veterinários Especialistas em Suínos, 1997. p.287-288.
- PHARAZYN, A.; DEN HARTOG, L.A.; FOXCROFT, G.R. et al. Dietary energy and protein intake, plasma progesterone and embryo survival in early pregnancy in the gilt. **Canadian Journal of Animal Science**, v.71, p.949-952, 1991.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos** (tabelas brasileiras). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1992. 60p.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. Versão 8.0. Cary, NC: 2000. (Manual On-line)
- SILVA, F.C.O.; DONZELE, J.L.; FONSECA, C.C. et al. Efeito dos níveis de energia digestível da ração sobre os parâmetros reprodutivos de suínos machos inteiros e fêmeas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.965-973, 1998a.
- SILVA, F.C.O.; DONZELE, J.L.; FREITAS, R.T.F. et al. Níveis de energia digestível para marrãs de 60 a 100 kg. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.951-958, 1998b.
- TUITOEK, J.K.; YOUNG, L.G.; LANGE, C.F.M. et al. Body composition and protein and fat accretion in various body components in growing gilts fed diets with different protein levels but estimated to contain similar levels of ideal protein. **Journal of Animal Science**, v.75, n.6, p.1584-1590, 1997.

Recebido em: 05/05/04

Aceito em: 18/07/05