

Desempenho e balanço de nitrogênio de suínos em terminação que receberam dieta restrita ou à vontade, com diferentes teores de lisina

[Performance and nitrogen balance of finish barrows receiving restricted or ad libitum diets, with different amount of lysine]

E.C. Almeida¹, M.G. Zangeronimo², E.T. Fialho², V.S. Cantarelli², R.C. Wolp³, V.V. Rodrigues⁴

¹Universidade Federal de Goiás – UFG

²Universidade Federal de Lavras – UFLA

Caixa Postal 3037

37200-000 - Lavras, MG – Brasil

³Zootecnista autônomo

⁴Universidade Federal de Viçosa

RESUMO

Dois experimentos foram realizados para avaliar a influência de duas porcentagens de lisina associada à restrição alimentar sobre o desempenho e balanço de nitrogênio de suínos em terminação. No experimento I, foram utilizados 48 suínos machos castrados, com média de peso de 76,2±2,3kg, distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x2 (duas porcentagens de lisina total – normal ou com 30% a mais – e duas formas de arraçoamento – à vontade ou com restrição). Com 28 dias, a porcentagem de inclusão de lisina não influenciou o ganho de peso, mas a porcentagem mais alta resultou em menor consumo e melhor conversão alimentar. A restrição alimentar diminuiu o ganho de peso sem afetar a conversão alimentar. No experimento II, 24 suínos machos castrados, com média de peso de 74,1±2,5kg, foram alojados em gaiolas de metabolismo para receber os mesmos tratamentos. Aos 14 dias de experimento, as dietas não influenciaram a absorção de nitrogênio e a ureia plasmática, porém a dieta *ad libitum* com a maior porcentagem de lisina reduziu a retenção de nitrogênio. Aos 28 dias, essa mesma dieta aumentou a concentração de ureia plasmática. Conclui-se que o aumento da lisina nas rações melhora o desempenho de suínos machos castrados em terminação, independentemente da forma de arraçoamento, e que a restrição alimentar, nesta fase, não é benéfica.

Palavras-chave: metabolismo, nutrição, relação aminoacídica, restrição alimentar

ABSTRACT

Two experiments were led to evaluate the influence of two percentages of lysine associated to feed restriction over performance and nitrogen balance of finishing barrows. In experiment I, 48 barrows were used, weighing 76.2±2.3kg, distributed in a randomized blocks design in factorial scheme 2x2 (two levels of total lysine – normal or added in 30% - and two feed programs – restricted or ad libitum). At 28 days, the levels of lysine did not influence weight gain, but the higher level provided lesser feed intake and better feed:gain. The feed restriction decreased the weight gain without affecting feed:gain. In Experiment II, 24 barrows, weighing 74.1±2.5kg, were put in metabolic cages to receive the same previously described treatments. At 14 days of the experiment, the diets did not influence the nitrogen absorption and the plasmatic urea, however, the ad libitum diet associated at the higher lysine level reduced nitrogen retention. At 28 days, this same diet increased the plasmatic urea concentration. It was concluded that the increase of lysine levels in diets improves performance in finishing barrows, regardless of the feed program, and feed restriction, in this phase, is not beneficial.

Keywords: amino acid ratio, feed restriction, metabolism, nutrition

Recebido em 31 de julho de 2010

Aceito em 9 de setembro de 2011

E-mail: erinalmeida@ig.com.br

Apoio: FAPEMIG

INTRODUÇÃO

O surgimento de novas linhagens, aliada à necessidade de abate de suínos mais pesados, com menor tempo de desenvolvimento e melhor qualidade, tem desafiado os nutricionistas a elaborarem dietas mais precisas em termos de exigências nutricionais e menos onerosas ao produtor. Nesse sentido, existem consideráveis diferenças na habilidade de ganhar peso e na eficiência de conversão dos nutrientes em carne, principalmente em suínos em terminação. Assim, faz-se necessário adequar a nutrição e o manejo alimentar para evitar perdas de desempenho nesta fase e propiciar maior deposição de nitrogênio nos tecidos.

A restrição alimentar, nesta fase, pode ser favorável à melhora dos índices zootécnicos, pois é quando os animais apresentam elevada capacidade de consumo, muitas vezes ingerindo quantidades excessivas de ração, acarretando maior deposição de gordura e maior excreção de elementos poluentes pelos dejetos. Nessas circunstâncias a restrição alimentar poderia amenizar tais problemas. Esse procedimento é bastante utilizado pela indústria integradora que busca menor consumo de ração por quilo de carne produzida. De fato, Fabian *et al.* (2002) observaram melhora na retenção de nitrogênio quando os animais foram submetidos à restrição alimentar. No entanto, isso nem sempre ocorreu, em razão do provável menor aporte de aminoácidos, principalmente lisina, que é o principal limitante para a síntese de proteína muscular. Nesse caso, os demais aminoácidos não utilizados para a síntese proteica seriam direcionados para a deposição de tecido adiposo.

Suínos com elevado potencial genético para produção de carne necessitam de quantidades diárias mais elevadas de lisina em relação aos de baixo e médio potencial para maximizar o desempenho e a taxa de deposição de proteína, principalmente nas fases de crescimento e terminação (Friesen *et al.*, 1995). Além disso, benefícios também podem ser observados com relação à excreção de nitrogênio, que pode ser reduzida quando as dietas são suplementadas com aminoácidos cristalinos e o teor de proteína bruta é reduzido (Zangeronimo *et al.*, 2009).

Assim, o uso de programas de restrição alimentar associado ao aumento dos níveis de lisina pode ser positivo para o melhor aproveitamento do nitrogênio dietético pelos animais. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da inclusão de duas porcentagens de lisina, alta e baixa, associada a duas formas de arraçamento, à vontade ou restrita, sobre o desempenho e o balanço de nitrogênio de suínos em terminação.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram realizados no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, Minas Gerais entre setembro de 2005 e fevereiro de 2006. Para o desempenho – primeiro experimento –, foram utilizados 48 suínos machos castrados, com média de peso inicial de $76,2 \pm 2,3$ kg, híbridos de linhagem selecionada para alta deposição de carne magra, procedentes de uma granja comercial. Os animais foram alojados em grupos de dois, em baias de piso parcialmente ripado com dimensão de 2,30x1,5m, dotadas de comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta. Água e ração foram fornecidos à vontade. Antes do início do período experimental, os animais permaneceram nas instalações durante 12 dias para adaptação a elas.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2x2 (duas porcentagens de lisina e duas formas de arraçamento – à vontade ou restrita), totalizando quatro tratamentos e seis repetições. O período experimental foi de 28 dias. A dieta basal foi formulada à base de milho e farelo de soja para atender às exigências mínimas recomendadas por Rostagno *et al.* (2005) para suínos machos castrados de alto potencial genético com alto desempenho (Tab. 1). Outra dieta foi formulada para conter 30% a mais de lisina total, equivalente a 24% na lisina digestível. Os tratamentos foram: T1 – dieta alta lisina fornecida à vontade; T2 – dieta alta lisina fornecida com 15% de restrição alimentar; T3 – dieta lisina normal fornecida à vontade; T4 – dieta lisina normal fornecida com 15% de restrição alimentar.

Desempenho e balanço de nitrogênio...

Tabela 1. Composição centesimal e calculada das dietas experimentais fornecidas a suínos em terminação

Ingrediente (%)	T1	T2	T3	T4
Milho	77,62	77,62	78,02	78,02
Farelo de soja	19,50	19,50	19,50	19,50
Óleo de soja	0,65	0,65	0,50	0,50
L-Lisina- HCl 78%	0,315	0,315	0,073	0,073
Fosfato bicálcico	0,80	0,80	0,80	0,80
Calcáreo	0,57	0,57	0,57	0,57
Sal comum	0,30	0,30	0,30	0,30
Premix mineral ¹	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix vitamínico ²	0,10	0,10	0,10	0,10
Tylan G-250	0,04	0,04	0,04	0,04
<hr/>				
Proteína bruta (%)	15,53	15,53	15,53	15,53
Energia metabolizável (kcal/kg)	3261	3261	3262	3262
Lisina total (%)	1,17	1,17	0,90	0,90
Lisina digestível (%)	1,01	1,01	0,81	0,81
Fósforo disponível (%)	0,245	0,245	0,245	0,245
Cálcio (%)	0,485	0,485	0,485	0,485

T1: dieta alta lisina fornecida à vontade; T2: dieta alta lisina fornecida com 15% de restrição alimentar; T3: dieta lisina normal (segundo Rostagno *et al.*, 2005) fornecida à vontade; T4: dieta lisina normal fornecida com 15% de restrição alimentar.

¹Composição por kg de produto: cálcio, 98.800mg; cobalto, 185mg; cobre, 15,750mg; ferro, 26.250mg; iodo, 1.470mg; manganês, 41.850mg; zinco, 77.999mg.

²Composição por kg de produto: ácido fólico, 116,55mg; ácido pantotênico, 2.333,5mg; biotina, 5,28mg; niacina, 5.600mg; piridoxina, 175mg; riboflavina, 933,3mg; tiamina, 175mg; Vit. A, 1.225.000UI.; Vit. D₃, 315.000UI.; Vit. E, 1.400mg; Vit. K₃, 700mg; Vit. B₁₂, 6.825mg; selênio, 105mg; antioxidante: 1.500mg.

Foram avaliados o consumo diário de ração, o ganho de peso diário, a conversão alimentar e o consumo de lisina. O consumo de ração foi avaliado diariamente, sempre pela manhã, por meio de pesagem do fornecido e das sobras. O cálculo da quantidade de ração diária fornecida aos animais com restrição alimentar foi feito com base no consumo médio total do dia anterior dos animais que receberam ração *ad libitum*, com a mesma porcentagem de lisina. Para a determinação do ganho de peso, os animais foram pesados no início e no final do experimento. A conversão alimentar foi obtida por meio da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso durante o período experimental.

Para o balanço de nitrogênio – segundo experimento –, foram utilizados 24 suínos machos castrados, com média de peso inicial de 74,1±2,5kg, da mesma linhagem utilizada no experimento anterior, alojados individualmente em gaiolas metabólicas para coleta de fezes e urina. As gaiolas estavam localizadas em uma sala equipada com ar condicionado, para permitir o controle da temperatura interna em torno de 18°C. O experimento foi dividido em dois

períodos com 12 animais cada, totalizando 24 animais em seis repetições. Cada período teve duração de 28 dias, sendo as coletas de fezes e urina feitas em duas fases: aos 11, 12, 13 e 14 dias e aos 25, 26, 27 e 28 dias de experimento. O delineamento experimental e a composição dos tratamentos foram os mesmos utilizados no ensaio de desempenho.

As rações foram fornecidas às sete, 12 e 17 horas, e a quantidade total diária foi estabelecida com base no peso metabólico (PV^{0,75}), ajustando o consumo de todos os animais em função daquele de menor ingestão observado durante a fase de adaptação, de 10 dias. Dessa forma, todos os animais consumiram quantidades iguais de nutrientes em relação ao peso metabólico, exceto os animais submetidos à restrição alimentar, cujo cálculo também foi estabelecido com 15% de restrição em relação ao consumo indicado.

As rações foram umedecidas na proporção de 2:1 de água:ração. Após o consumo do alimento, todos os animais receberam água à vontade. Para determinar o início e o final do período de coleta de fezes e urina, utilizou-se o óxido férrico (Fe₂O₃) como marcador fecal, adicionando-se

2% à ração na primeira e na última refeição do período determinado. A urina foi recolhida diariamente, com auxílio de um balde plástico com filtro, contendo 20mL de ácido clorídrico (HCl) 1:1 para evitar a proliferação bacteriana e possíveis perdas de nitrogênio.

Foram analisados o teor de matéria seca (com exceção da urina) e nitrogênio total, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Para análise de ureia plasmática, o sangue foi coletado às 8h da manhã do último dia de cada fase de coleta de fezes e urina – aos 14 e aos 28 dias de experimento. As coletas foram feitas por meio de punção do *sinus orbital*, e o plasma obtido por centrifugação (1600rpm) das amostras de sangue a 5°C por 10min. Este foi armazenado a -20°C até a análise da concentração de ureia plasmática, que foi determinada por meio de *kit* enzimático LABTEST (Analisa Diagnóstica Ltda.), usando-se a técnica de colorimetria. Foram avaliadas a absorção e a retenção

de nitrogênio (%), a relação nitrogênio retido:absorvido (valor biológico) e a concentração de ureia plasmática.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância após o teste de normalidade, sendo as médias de cada fator, isolado ou dentro da interação, comparadas pelo teste F. A análise estatística foi realizada utilizando-se o procedimento GLM do pacote estatístico Statistical... (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se observou interação ($P>0,05$) das variáveis de desempenho estudadas. Os níveis de lisina não influenciaram o ganho de peso ($P>0,05$), mas seu aumento na ração reduziu o consumo e afetou a conversão alimentar ($P<0,05$), independentemente do programa de alimentação utilizado (Tab. 2).

Tabela 2. Desempenho de suínos em terminação alimentados com dietas contendo diferentes porcentagens de lisina, com ou sem restrição alimentar, durante 28 dias

Lisina (%)	Forma de arraçamento		Média
	à vontade	restrita	
	<i>Ganho de peso diário (g/dia)</i>		
Alto	1082	970	1026
Normal	1095	942	1019
Média	1088 a	956 b	
CV (%)	5,3		
	<i>Consumo de ração diário (g/dia)</i>		
Alto	3212	2820	3016 B
Normal	3310	2908	3109 A
Média	3261 a	2864 b	
CV (%)	3,99		
	<i>Conversão alimentar (g/g)</i>		
Alto	2,982	2,925	2,953 B
Normal	3,038	3,113	3,075 A
Média	3,01	3,019	
CV (%)	4,18		

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na linha ou maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste F ($P<0,05$).

Resultados semelhantes ao ganho de peso foram obtidos por Witte *et al.* (2000) e Oliveira *et al.* (2003), ao trabalharem com suínos dos 110 aos 125kg e 95 aos 110kg, respectivamente, enquanto Arouca *et al.* (2004) observaram efeito quadrático da porcentagem de inclusão de lisina sobre o ganho de peso dos animais nessa mesma fase, em que a máxima resposta foi obtida com 0,75% de lisina total, com animais alimentados *ad libitum*. Neste caso, os autores variaram os níveis de 0,5 para 0,9% de lisina total, abaixo do

maior nível utilizado no presente experimento. Considerando-se o comportamento observado para esta variável, pode-se inferir que os suínos respondem a quantidades crescentes de lisina na dieta até o limite provavelmente determinado pelo potencial genético. No presente experimento, as porcentagens de lisina estavam acima das recomendadas para a linhagem.

Segundo D'Mello (1993), o não balanceamento de aminoácidos tem como uma das

Desempenho e balanço de nitrogênio...

consequências a redução no consumo de ração. No presente trabalho, não houve suplementação da dieta com outros aminoácidos, o que pode ter direcionado a lisina para a síntese de lipídios no fígado.

A redução no consumo favoreceu a conversão alimentar no presente trabalho. Para esta variável, Arouca *et al.* (2005) concluíram que 0,61% de lisina total é o ideal, ao trabalharem com condições semelhantes à do presente estudo. Esses autores obtiveram valores de 3,23 na conversão em animais dos 96 aos 120kg. Para animais selecionados para alta deposição de carne magra, Arouca *et al.* (2004) estimaram ser de 0,76% a lisina total para se obter a conversão alimentar de 3,18. Nos dois experimentos dos autores citados, a porcentagem recomendada está bem abaixo da utilizada no presente experimento, isto é, a porcentagem adequada foi a de 1,17% de lisina (Tab. 1), para obter conversão de 2,95 (Tab. 2).

Os resultados obtidos neste trabalho confirmam que suínos de elevado potencial para deposição de tecido magro necessitam de maior quantidade de lisina na dieta para expressar sua maior eficiência produtiva. Machos castrados em terminação e com alta capacidade de deposição

de carne normalmente consomem menos alimento e são mais eficientes, pois respondem às porcentagens de lisina na dieta (Friesen *et al.*, 1994).

Quanto ao programa alimentar, a restrição prejudicou o desempenho, resultando ($P < 0,05$) em menor consumo e menor ganho de peso, sem, no entanto, afetar a conversão alimentar ($P > 0,05$). Bertol *et al.* (2001) concluíram que programas de restrição em suínos de alto potencial de deposição de carne aumentam de forma linear o tempo para os animais atingirem idade de abate, provavelmente em razão da falta de outros aminoácidos que não a lisina.

Com relação à absorção de nitrogênio, as porcentagens de inclusão de lisina em programas de restrição não influenciaram esta variável nem aos 14 dias e nem aos 28 dias de experimento (Tab. 3 e 4). Estes resultados mostram que não houve competição entre aminoácidos ao se incluir a lisina na dieta. Segundo Partridge (1985), a presença de aminoácidos cristalinos pode interferir na absorção de outros aminoácidos por competir pelas proteínas de transporte nos enterócitos, alterando a capacidade do animal em absorver estes nutrientes.

Tabela 3. Balanço de nitrogênio e concentração de ureia plasmática de suínos em terminação alimentados com dietas contendo diferentes níveis de lisina, com ou sem restrição alimentar, durante 14 dias

Nível de lisina	Forma de arrazoamento		Média
	à vontade	restrita	
<i>Nitrogênio absorvido (%)</i>			
Alto	90,9	91,5	91,2
Normal	91,1	91,5	91,3
Média	91,0	91,5	
CV (%)	0,96		
<i>Nitrogênio retido (%)</i>			
Alto	65,4 Bb	70,0 a	67,7
Normal	70,8 A	69,1	69,9
Média	68,1	69,5	
CV (%)	5,22		
<i>Nitrogênio retido do absorvido (%)</i>			
Alto	72,0 Bb	76,5 a	74,2
Normal	77,7 A	75,5	76,6
Média	74,9	76	
CV (%)	5,21		
<i>Ureia plasmática (mg/dL)</i>			
Alto	22,50	26,00	24,30
Normal	24,30	24,00	24,20
Média	23,40	25,00	
CV (%)	12,63		

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na linha ou maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste F ($P < 0,05$).

Tabela 4. Balanço de nitrogênio e concentração de ureia plasmática de suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina, com ou sem restrição alimentar, durante 28 dias

Nível de lisina	Forma de arraçamento		Média
	à vontade	restrita	
<i>Nitrogênio absorvido (%)</i>			
Alto	91,1	91,4	91,2
Normal	91,2	92,6	91,9
Média	91,0	91,5	
CV (%)	1,67		
<i>Nitrogênio retido (%)</i>			
Alto	66,26	67,92	67,09
Normal	66,55	65,92	66,23
Média	66,4	66,92	
CV (%)	3,92		
<i>Nitrogênio retido do absorvido (%)</i>			
Alto	72,76	74,38	73,57
Normal	72,95	71,19	72,07
Média	72,86	72,78	
CV (%)	4,17		
<i>Ureia plasmática (mg/dL)</i>			
Alto	26,33	21,83	24,08 A
Normal	20,67	19,67	20,17 B
Média	23,50 a	20,75 b	
CV (%)	10,27		

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na linha ou maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste F ($P < 0,05$)

Com relação ao nitrogênio retido, houve interação ($P < 0,05$) de porcentagem de inclusão de lisina *versus* forma de arraçamento aos 14 dias de experimento, mas não aos 28 dias. Na dieta fornecida à vontade e com maior porcentagem de lisina, houve menor ($P < 0,05$) retenção de nitrogênio, o que reduziu ($P < 0,05$) o valor biológico da proteína dietética neste período, mostrado pela menor relação nitrogênio retido:absorvido. Isso pode ser atribuído à não suplementação da dieta com aminoácidos cristalinos para manutenção da relação entre os aminoácidos e a lisina da dieta. Outro fato interessante observado é que os níveis de lisina não afetaram ($P > 0,05$) a retenção de nitrogênio quando as dietas foram administradas de forma restrita até os 14 dias de experimento, mas o aumento deste aminoácido reduziu ($P < 0,05$) a retenção quando elas foram fornecidas à vontade.

Estes resultados confirmam o direcionamento do excesso de lisina para o metabolismo lipídico descrito anteriormente, estimulando o fígado a produzir maior quantidade de ureia para ser eliminada. No entanto, a concentração desse composto nitrogenado no sangue só se refletiu aos 28 dias de experimento, quando o aumento do nível de lisina propiciou ($P < 0,05$) maior

síntese de ureia pelo organismo com o intuito de eliminar o excesso de nitrogênio. Segundo Cameron *et al.* (2003), a lisina consumida, além de suprir as necessidades de manutenção e de deposição de proteína, é catabolizada, e o nitrogênio resultante desse catabolismo é excretado como ureia.

Essa melhora na retenção de nitrogênio, quando os animais são submetidos à restrição alimentar, pode ser atribuída à indução no aumento da eficiência da síntese proteica pela redução da oxidação e melhor eficiência de utilização dos aminoácidos (Fabian *et al.*, 2002). Considerando-se a emissão de elementos poluentes pelos animais por meio dos dejetos, o melhor aproveitamento de nutrientes é vantajoso. No entanto, considerando-se o desempenho dos animais, este mostrou-se inferior em relação àqueles que receberam ração *ad libitum*.

Diferentemente do que foi observado aos 14 dias do experimento, não houve diferença ($P > 0,05$) no balanço de nitrogênio aos 28 dias, ou seja, o aumento da lisina ou as formas de fornecimento de ração não influenciaram a capacidade de os animais absorverem e reterem o nitrogênio dietético. Os resultados obtidos nesta fase do

experimento podem estar relacionados ao fato de todos os animais receberem dietas restritas, principalmente os submetidos ao programa de restrição em 15%, não repetindo, dessa forma, os resultados obtidos aos 14 dias de experimento.

CONCLUSÕES

O aumento da lisina nas dietas melhora o desempenho de suínos machos castrados em terminação, independentemente da forma de arraçamento, mas torna a utilização do nitrogênio menos eficiente. A restrição alimentar de 15%, nesta fase, é traduzida em desempenho mais baixo, apesar de apresentar melhor utilização do nitrogênio e menor excreção desse elemento pelos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AROUCA, C.L.C.; FONTES, D.O.; FERREIRA, W.M. *et al.* Exigências de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados, de 95 a 122kg, selecionados para deposição de carne magra. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.56, p.773-781, 2004.
- AROUCA, C.L.C.; FONTES, D.O.; VELOSO, J.A.F. *et al.* Exigências de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados dos 96 aos 120kg, selecionados para eficiência de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, p.104-111, 2005.
- BERTOL, T.M.; LUDKE, J.V.; BELLAVER, C. Efeito do peso do suíno em terminação ao início da restrição alimentar sobre o desempenho e a qualidade de carcaça. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, p.417-424, 2001.
- CAMERON, N.D.; McCULLOUGH, E.; TROUP, K. *et al.* Serum urea concentration as a predictor of dietary lysine requirement in selected lines of pigs. *J. Anim. Sci.*, v.81, p.91-100, 2003.
- D'MELLO, J.P.F. Amino acid supplementation of cereal-based diets for non-ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.45, p.1-18, 1993.
- FABIAN, J.; CHIBA, L.I.; KUHLLERS, D.L. *et al.* Degree of amino acid restrictions during the grower phase and compensatory growth in pigs selected for lean growth efficiency. *J. Anim. Sci.*, v.80, p.2610-2618, 2002.
- FRIESEN, K.G.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. *et al.* Influence of dietary lysine on growth and carcass composition of high-lean-growth gilts fed from 34 to 72 kilograms. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.1761-1770, 1994.
- FRIESEN, K.G.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. *et al.* The effect of dietary lysine on growth, carcass composition, and lipid metabolism in high-lean growth gilts fed from 72 to 136 kilograms. *J. Anim. Sci.*, v.73, p.3392-3401, 1995.
- OLIVEIRA, A.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. *et al.* Lisina em rações para suínos machos castrados selecionados para deposição de carne magra na carcaça dos 95 aos 110kg. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.337-343, 2003.
- PARTRIDGE, I.G.; LOW, A.G.; KEAL, H.D. A note on the effect of feeding frequency on nitrogen use in growing boars given diets with varying levels of free lysine. *Anim. Prod.*, v.40, p.375-377, 1985.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. *et al.* *Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais.* 2.ed. Viçosa: UFV, 2005. 186p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos.* Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- STATISTICAL Analyses System - SAS. *System for Microsoft Windows Release 8.2*, Cary: CD ROM, 2001.
- WITTE, D.P.; ELLIS, M.; McKEITH, F.K. *et al.* Effect of dietary lysine and environmental temperature during the finishing phase on the intramuscular fat content of pork. *J. Anim. Sci.*, v.78, p.1272-1276, 2000.
- ZANGERONIMO, M.G.; FIALHO E.T.; LIMA, J.A.F. *et al.* Performance and carcass characteristics of swine from 20 to 50kg receiving diets with reduced crude protein and different levels of true digestible lysine. *Cienc. Rural.*, v.39, p. 1507-1513, 2009.