

# Efecto de los niveles de lisina digestible sobre el rendimiento de cerdos en crecimiento de 45 a 70 kg de peso alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz

## Digestible lysine levels effects on performance of growing swine to 45 – 70 kg feed with rice byproducts diets

## Efeito dos níveis de lisina digestível sobre o desempenho de suínos em crescimento de 45 aos 70 kg de peso alimentados com rações contendo subprodutos de arroz

*Víctor L. Hurtado - Nery<sup>1</sup>, Rita da Trinda de Ribeiro Nobre - Soares<sup>2</sup>, Michelle Sant'Anna - Lyra<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> MVZ, PhD. Universidad de los Llanos

<sup>2</sup> PhD. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Av. Alberto Lamego, 2000. Horto. Campos dos Goytacazes, RJ. Brasil. Email: johnnie182@hotmail.com

**Recibido:** julio 15 de 2011

**Aceptado:** marzo 18 de 2012

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los niveles de lisina digestible sobre el desempeño de cerdos en crecimiento de 45 – 70 de peso vivo alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz. Fueron utilizados 40 cerdos mestizos Landrace x Large White x Pietrain de 45, 92±1,47kg de peso vivo, distribuidos en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro tratamientos, cinco repeticiones y dos animales por unidad experimental. Los tratamientos fueron conformados por cuatro niveles de suplementación (0,000; 0,191; 0,382 y 0,573%) de L-lisina, resultando en raciones experimentales con 0,628; 0,778; 0,928 y 1,079% de lisina digestible para la fase de crecimiento de los 45 a 70 kg de peso vivo. Los niveles de lisina tuvieron efecto cuadrático ( $p<0,05$ ) sobre la ganancia de peso (0,730; 0,794; 0,819 y 0,759 kg) y sobre la conversión alimenticia (2,561; 2,353; 2,203 y 2,396 respectivamente). Hubo efecto lineal ( $p<0,05$ ) sobre el consumo diario de lisina (12, 14, 17 y 21 g, respectivamente). Los niveles de lisina digestible no influenciaron ( $p>0,05$ ) el consumo diario de ración ni el consumo de energía metabolizable. El requerimiento de lisina digestible se estimó en 0,879% para la máxima ganancia de peso en cerdos durante la fase de crecimiento de 45 – 70 kg alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz.

**Palabras clave:** Alimentos alternativos, alimentación, desempeño, requerimientos nutricionales.

### Abstract

This objective of this work was to evaluate the effect of digestible lysine levels on pigs' performance growth from 45–70 kg liveweight when fed on diets containing rice subproducts. 40 Landrace x Large White x Pietrain crossbred pigs weighing 45.92±1.47kg liveweight were used; they were distributed in a random block experimental design with four treatments, five repeats and two animals per experimental unit. The treatments consisted of four L-lysine supplement levels (0.000%, 0.191%, 0.382% and 0.573%), resulting in experimental rations having 0.628%, 0.778%, 0.928% and 1.079% digesti-

ble lysine for the 45-70 kg liveweight growth phase. Lysine levels had a quadratic effect ( $p < 0.05$ ) on weight gain (0.730, 0.794, 0.819 and 0.759 kg) and on feed conversion (2.561, 2.353, 2.203 and 2.396, respectively). There was a lineal effect ( $p < 0.05$ ) on daily lysine consumption (12, 14, 17 and 21 g, respectively). Digestible lysine levels did not influence ( $p > 0.05$ ) daily food consumption or metabolisable energy consumption. Digestible lysine requirement was estimated at 0.879% for maximum pig weight gain during 45–70 kg growth phase for pigs fed on diets containing rice subproducts.

**Key words:** alternative feed, feeding, performance, nutritional requirements.

### Resumo

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito dos níveis de lisina digestível sobre o desempenho de suínos em crescimento de 45-70 kg de peso vivo alimentados com rações contendo subprodutos de arroz. Foram utilizados 40 suínos mestiços de  $45,92 \pm 1,47$  de peso vivo, distribuídos num delineamento experimental de blocos casualizados com quatro tratamentos, cinco repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos por quatro níveis de suplementação (0,000; 0,191; 0,382 e 0,573%) de L-lisina, resultando em rações experimentais com 0,628; 0,778; 0,928 e 1,079% de lisina digestível para a fase de crescimento dos 45 aos 70 kg de peso vivo. Os níveis de lisina tiveram efeito quadrático ( $p < 0,05$ ) sobre o ganho de peso (0,730; 0,794; 0,819 e 0,759 kg) e sobre a conversão alimentar (2,561; 2,353; 2,203 e 2,396 respectivamente). Houve efeito linear ( $p < 0,05$ ) sobre o consumo diário de lisina. Os níveis de lisina digestível não influenciaram ( $p > 0,05$ ) o consumo diário de ração nem o consumo de energia metabolizável. A exigência de lisina digestível foi estimada em 0,879% para máximo ganho de peso para suínos em fase de crescimento de 45 – 70 kg alimentados com rações contendo subprodutos de arroz.

**Palavras chave:** Alimentos alternativos, alimentação desempenho, exigências nutricionais.

### Introducción

El requerimiento de un nutriente en determinada fase de producción es definido como la cantidad del mismo, contenido en la dieta para atender las necesidades de un animal en condiciones óptimas. El método más utilizado para estimar los requerimientos nutricionales para animales monogástricos, es el de ensayos de dosis – respuesta, aplicando a los datos obtenidos los modelos Lineal Response Plateau o el modelo Cuadrático (Sakamura y Rostagno, 2007).

El requerimiento de lisina digestible y los demás nutrientes en las diferentes fases de producción han sido estimados con raciones elaboradas con maíz y torta de soya como ingredientes principales (Moreira *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2006), por lo cual es importante en el establecimiento de requerimientos nutricionales realizar formulaciones sustituyendo los alimentos convencionales por alimentos alternativos.

El requerimiento de lisina y los otros nutrientes están influenciados por la raza, la línea genética, el sexo, la heterosis, la etapa de desarrollo del animal, el consumo de ración, nivel energético de la dieta, disponibilidad de nutrientes, temperatura ambiente, humedad relativa, estado sanitario del animal y otros factores (Rostagno, 2005).

La lisina es el principal aminoácido limitante en la alimentación de cerdos con raciones elaboradas a base de maíz-torta de soya y es el nutriente que más afecta la deposición de proteína en cerdos en crecimiento. El requerimiento de lisina puede ser establecido como gramos/día, como valor relativo de la ración y como porcentaje (%) de la energía metabolizable (EM).

Según el NRC (1998), el requerimiento de lisina digestible verdadero para cerdos en crecimiento y terminación son estimados en 36 mg/día/kg de peso vivo. Rostagno *et al.* (2005) recomiendan niveles de lisina digestible para cerdos de alto potencial genético como 0,679% para cerdos en crecimiento de los 50 a los 70 kg de peso. Abreu *et al.* (2007) estimaron en 0,93% el requerimiento de lisina digestible para cerdos de 60-95 kg de alto potencial genético para deposición de carne magra y Moreira *et al.* (2004) recomiendan 0,75% de lisina total para cerdos machos en crecimiento.

En el beneficio del arroz blanco se produce 14% de granos quebrados, subproducto que es clasificado en Brasil, como quirera. En términos generales, la quirera es equivalente al 20% del grano entero (Limberger, 2005). La quirera de arroz contiene 7,46% de proteína bruta con 88,1% de digestibilidad, 0,55% de fibra bruta y 3491 kcal de energía metabolizable para cerdos (Rostagno *et al.*, 2005).

La harina de arroz es el producto originado del pulimento realizado en el beneficio del grano de arroz sin cascara, a la cual no se le ha extraído el aceite, consiste de pericarpio, germen, fragmentos de arroz y pequeñas cantidades de cascara, de fina granulometría, con 11% de proteína bruta, 12% de extracto etéreo y 13% de fibra bruta. El alto contenido de grasa y fibra bruta torna limitante el uso de la harina de arroz integral en la ración para cerdos (Butolo, 2002).

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de los niveles de lisina sobre el desempeño de los cerdos en la fase de crecimiento de 45 a 70 kg de peso, alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz en sustitución total al maíz.

### Materiales y métodos

El trabajo fue realizado en la Unidad de Apoyo a la Investigación en Zootecnia de la Universidad Estatal del Norte Fluminense, UENF, localizada en el Municipio de Campos dos Goytacazes, a 21° 45' 14" de latitud sur, 41° 19' 26" de longitud oeste y 14 metros de altitud en el litoral norte de Rio de Janeiro, Brasil.

Fueron utilizados 40 lechones mestizos Landrace x Large White x Pietrain, con peso inicial de 45,92 ± 1,47 kg y de 91 días de edad, distribuidos en un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos, cinco repeticiones y dos animales por unidad experimental, el criterio adoptado para la conformación de los bloques fue el peso inicial de los animales. El trabajo tuvo una duración de 28 días.

Los tratamientos fueron constituidos por una ración basal suplementada con cuatro niveles de L-lisina 78,5% (0,000; 0,191; 0,382 y 0,573% de la composición centesimal de la dieta) resultando en raciones con 0,628; 0,778; 0,928 y 1,079% de lisina digestible, los niveles de inclusión de lisina fueron sustituidos en material inerte de la ración.

Las raciones fueron preparadas con quirera y harina de arroz integral en sustitución total al maíz. La ración fue formulada y con presentación en forma de harina para atender los requerimientos nutricionales de cerdos en crecimiento según las recomendaciones de Rostagno *et al.* (2005), excepto para lisina (tabla 1), para la franja de peso de 50 – 70 kg.

El manejo de la ración y agua fue a voluntad durante todo el periodo experimental.

Los cerdos fueron alojados en un galpón de ladrillo, pisos de concreto, corrales dotados de comederos

convencionales y bebederos automáticos tipo chupeta.

Las sobras de ración en los comederos fueron pesadas diariamente para establecer el consumo diario por diferencia entre el suministro y la ración sobrante.

Las variables estudiadas fueron: ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de ración (CDR), conversión alimenticia (CA), consumo diario de energía (CDE) y consumo diario de lisina (CDL).

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y de regresión polinomial para estimar el requerimiento de lisina digestible, procesados en el programa computacional Sistema de Análise Estatística, SAEG (2007).

### Resultados

Los resultados de desempeño zootécnico de cerdos en fase de crecimiento de 45 a 70 kg de peso alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz y diferentes niveles de lisina digestible se presentan en la tabla 2.

Los niveles de lisina digestible en la ración para cerdos en crecimiento de 45-70 kg de peso vivo influyeron de forma cuadrática ( $p < 0,05$ ) sobre la ganancia diaria de peso, que se incrementó hasta el tratamiento con 0,928% de lisina digestible, a partir de ese nivel lisina la ganancia de peso se reduce.

Los resultados de ganancia diaria de peso según la ecuación de regresión  $Y = 0,24551 + 2,41119x - 1,37037x^2$ ,  $R^2 = 0,98$ , permiten estimar el requerimiento de lisina digestible en 0,879% para máxima ganancia de peso de cerdos en crecimiento en la franja de peso de 45 – 70 kg (figura 1).

No hubo efecto significativo ( $p > 0,05$ ) de los niveles de lisina sobre el consumo diario de ración ni para el consumo diario de energía metabolizable.

Los niveles de lisina influyeron de forma cuadrática ( $p < 0,05$ ) sobre la conversión alimenticia, el mejor resultado de conversión alimenticia lo proporcionó el tratamiento con 0,928% de lisina digestible en la dieta.

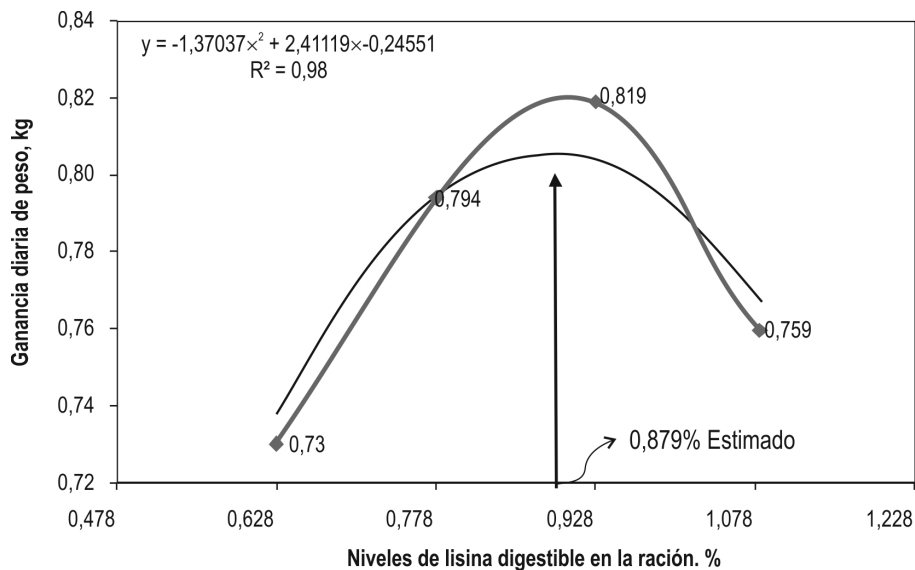
La tendencia cuadrática de la conversión alimenticia (figura 2), explicada por la ecuación de regresión  $y = 4,4667x^2 - 8,0495x + 5,8686$   $R = 0,9389$ , permite estimar el requerimiento de lisina digestible para cerdos de 45-70 kg de peso vivo en 0,901% para mejor conversión alimenticia.

**Tabla 1.** Composición centesimal de las raciones para cerdos de 50 – 70 kg.

Ingredientes, %	Niveles de suplementación de lisina			
	0,628	0,778	0,928	1,078
Torta de soya	16,460	16,460	16,460	16,460
Quirera de arroz	75,533	75,533	75,533	75,533
Harina de arroz integral	5,000	5,000	5,000	5,000
Fosfato bicálcico	1,072	1,072	1,072	1,072
Carbonato de calcio	0,556	0,556	0,556	0,556
Suplemento Vitamínico	0,150	0,150	0,150	0,150
Suplemento Mineral	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal	0,378	0,378	0,378	0,378
L - Lisina HCl (98,5%)	0,000	0,191	0,382	0,573
Metionina	0,022	0,022	0,022	0,022
Treonina	0,119	0,119	0,119	0,119
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte	0,600	0,409	0,218	0,027
<b>Composición calculada</b>				
Proteína bruta, %	14,52	14,52	14,52	14,52
EM (kcal / kg MS)	3311	3311	3311	3311
Fósforo disponible, %	0,282	0,282	0,282	0,282
Calcio, %	0,551	0,551	0,551	0,551
Lisina digestible, %	0,628	0,778	0,928	1,078
Metionina digestible, %	0,249	0,249	0,249	0,249
Treonina digestible, %	0,539	0,539	0,539	0,539
Sodio, %	0,170	0,170	0,170	0,170

<sup>1</sup> Niveles de garantía por kg de producto: Biotina 16,56 mg; Vit. E 10.500 mg; Piridoxina 700 mg; Vit. K3 2.800 mg; Colina 126 g; Niacina 13.650 mg; Ácido Pantoténico 7.350 mg; Vit. A 2.800 UI; Tiamina 700 mg; Vit. B12 11.550 mcg; Vit. D3, 1.050 UI; Ácido Fólico 420 mg; Riboflavina 2.100 mg; Antioxidante 1.500 mg.

<sup>2</sup> Niveles de garantía por kg de producto: Fe, 45.000 mg; Cu, 37.000 mg; Mn, 25.000 mg; Co, 300 mg; I, 800 mg; Se, 120, mg.



**Figura 1.** Efecto de los niveles de lisina digestible para cerdos en crecimiento 45-70 kg sobre la ganancia diaria de peso.

**Tabla 2.** Desempeño de cerdos en fase de crecimiento de 45-70 kg alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz y diferentes niveles de lisina digestible.

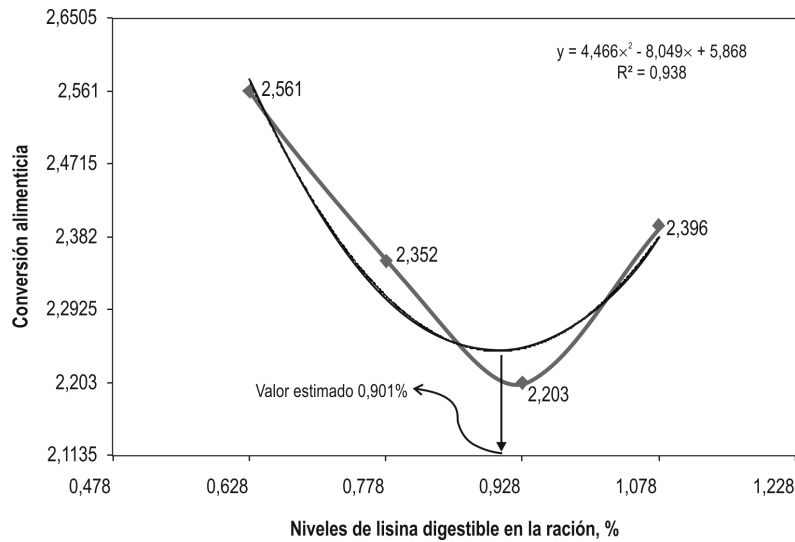
Variables	Niveles de lisina digestible, %				
	0,628	0,778	0,928	1,078	CV
Peso inicial, kg	43,929	46,720	47,266	45,747	8,4
Peso final, kg	64,382	68,960	70,186	67,000	8,3
GDP, kg <sup>1</sup>	0,730	0,794	0,819	0,759	12,5
CDR, kg <sup>2</sup>	1,860	1,857	1,792	1,779	6,2
CA <sup>3</sup>	2,561	2,353	2,203	2,396	11,0
CDL, g <sup>4</sup>	0,012	0,014	0,017	0,021	6,5
CDE, kcal <sup>2</sup>	6159	6148	5933	5891	6,2

GDP: Ganancia diaria de peso; CDR: Consumo diario de ración; CA: Conversión alimenticia; CDL: Consumo diario de lisina; CDE: Consumo diario de energía metabolizable

<sup>1,3</sup> Efectocuadrático (p<0,05).

<sup>2</sup> No Significativo (p>0,05).

<sup>4</sup> Efecto lineal (p<0,05).



**Figura 2.** Efecto de los niveles de lisina digestible para cerdos en crecimiento 45-70 kg sobre la Conversión alimenticia.

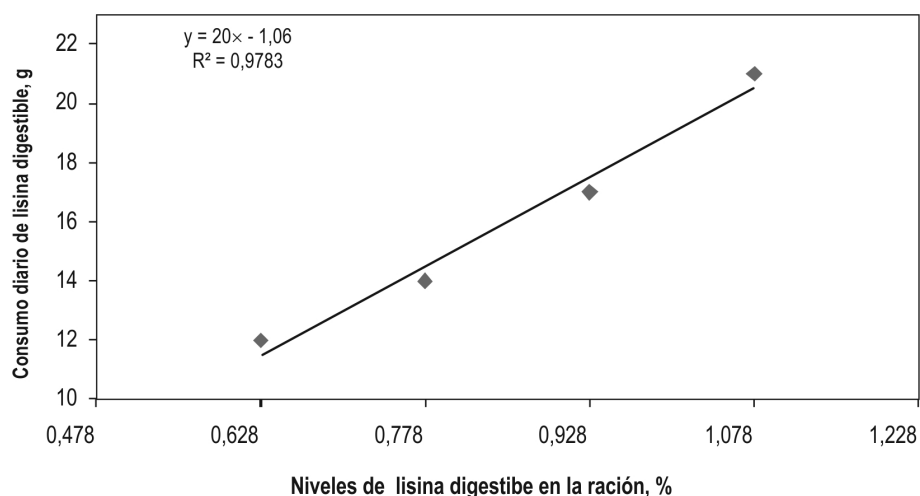
Los niveles de lisina presentaron efecto lineal (p<0,05) sobre el consumo diario de lisina digestible de cerdos en fase de crecimiento de 45-70 kg de peso vivo. La tendencia lineal para el consumo diario de lisina (figura 3) Al desarrollar la ecuación  $y=20x-1,06$ ,  $R^2=0,98$ , aplicando el valor estimado del requerimiento de lisina digestible para cerdos de 45 – 70 de peso vivo, permite estimar el consumo diario de lisina digestible para máxima ganancia de peso en 14 gramos por día.

### Discusión

Los resultados de consumo diario de ración difieren de los valores reportados por Moreira *et al.* (2004),

que observaron una reducción lineal en el consumo por efecto de los niveles crecientes de lisina total en cerdos de grupo genético mejorado de 31,5-60,5 kg de peso. Sin embargo, estos autores no encontraron efectos de los niveles crecientes de lisina para cerdos en crecimiento de grupo genético común.

Los resultados obtenidos concuerdan con Kiefer *et al.* (2010) que determinaron que los tratamientos no influenciaron el consumo diario de ración de cerdos no castrados en fase de crecimiento, sin embargo verificaron mayor consumo de ración (p<0,05) de machos castrados. Estos autores constataron un consumo dia-



**Figura 3.** Efecto de los niveles de lisina digestible para cerdos en crecimiento 45-70 kg sobre el consumo diario de lisina.

rio de ración entre 1,648 y 1,781 kg valores próximos al consumo obtenido en este trabajo.

El ofrecimiento de los requerimientos para los demás nutrientes en las raciones experimentales puede explicar, que los niveles de lisina digestible no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos para el consumo diario de ración.

Del mismo modo, el consumo diario de energía metabolizable está relacionada con el consumo diario de ración. Las raciones ofrecidas en este trabajo contenían valores constantes de energía metabolizable lo que comprueba que la eficiencia en la utilización de lisina es independiente del consumo de energía por los cerdos, esto concuerda con lo citado por Ringel y Susenbeth (2009).

El consumo diario de lisina está relacionado de forma directa con los niveles crecientes de lisina digestible contenida en las raciones de los diferentes tratamientos, indicando que a mayor concentración de lisina en la ración mayor ingestión de lisina diaria, aún sin existir diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en el consumo diario de alimento.

Estos resultados constatan los reportes de Kiefer *et al.* (2010), que encontraron efecto lineal de los niveles de lisina sobre el consumo diario de este aminoácido, trabajando con cerdos castrados y no castrados en fase de crecimiento, como un resultado esperado dada la relación entre la ingestión de lisina y el consumo de ración.

Rostagno *et al.* (2005) estimaron el consumo diario de lisina en 18, 20 y 23 gramos para cerdos en cre-

cimiento de 50-70 kg de desempeño regular medio y superior, respectivamente. Esos valores superan los resultados obtenidos en esta investigación y que están relacionados con mayor consumo diario de ración recomendado por esos autores.

El valor del requerimiento de lisina para máxima ganancia de peso estimado en este trabajo es mayor que las exigencias recomendadas por Rostagno *et al.* (2005) y NRC (1998) de 0,829 y 0,61 para cerdos en crecimiento de 50-70 y 50-80 kg de peso respectivamente. Del mismo modo, el requerimiento para cerdos en esta fase es mayor a la exigencia estimada por Moreira *et al.* (2004) de 0,75% de lisina total para cerdos machos castrados.

El valor estimado en este trabajo, del requerimiento de lisina es menor de lo recomendado por Kiefer *et al.* (2010), para cerdos machos no castrados de alto potencial genético en fase de crecimiento, que indicaron una exigencia mínima de 1,20% de lisina digestible en la ración para máximo desempeño.

Estos resultados contrastantes con lo reportado en la literatura, se pueden explicar por la diferencia en la composición genética de los animales utilizados en los respectivos ensayos, según la época en que fueron realizados, siendo que los cerdos actuales han sido rigurosamente seleccionados para deposición de carne magra, esta condición los hace más exigentes en los niveles de lisina digestible.

Es conocido que el sexo del animal, el peso vivo o edad, el estado fisiológico, o características ambientales tales como temperatura, densidad de alojamiento y el estado sanitario influyen en los requerimientos

de aminoácidos y de otros nutrientes de los animales (Rostagno *et al.*, 2005).

### Conclusiones

Los niveles de lisina hasta de 0,928% en la composición centesimal de la ración mejoran la ganancia de peso y la conversión alimenticia.

La aplicación de la ecuación de regresión permite estimar en 0,879% como requerimiento de lisina digestible para obtener la máxima ganancia de peso en cerdos en crecimiento entre 45-70 kg de peso vivo.

### Referencias

Abreu MLT. Níveis de lisina em rações, utilizando o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra dos 60 aos 95 kg. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2007; 3(1): 54-61

Butolo JE. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. *Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, CBNA, Campinas*, 2002, 430p.

Kiefer C, Donzele JL, Oliveira RFM. Digestible lysine for pigs not castrated of high genetic potential in growth phase. *Ciência Rural*, 2010; 40(7): 1630-1635

Limberger VM. 2005. Modificação física e química do amido de quirera de arroz para aproveitamento na indústria de alimentos. UFSM, 79p. (Dissertação de mestrado).

Moreira I, Kutschenko M, Furlan AC, Murakami AE, Martins EN, Scapinello C. Exigência de lisina para suínos em crescimento e terminação, alimentados com rações de baixo teor de proteína, formuladas de acordo com o conceito de proteína ideal. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 2004; 26(4): 537-542

National Research Council – NRC, 1988. *Nutrients requirements of swine. Tenth Revised Edition*. Washington, D.C.: National Academic of Science. 189p.

Oliveira ALS, Donzele DJ, Oliveira RFM, Abreu MLT, Ferreira AS, Silva FCO, Haese D. Exigência de lisina digestível para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 15 aos 30 kg. *R Bras Zootec*. 2006, 35(6): 2338-2343

Ringel J, Susenbeth A. Lysine requirement for maintenance in growing pigs, *Livestock Science* 2009; 120:144–150

Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, Ferreira AS, Barreto SLT. *Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2 ed. Viçosa:UFV, 2005, 186p.

Sistema de Análise Estatística, SAEG, Universidade Federal de Viçosa. (2007).

Sakomoura NK, Rostagno HS. *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*. Jaboticabal: UNESP, 2007. 283p.