

**NÍVEIS DE LISINA PARA SUÍNOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES  
CONTENDO SUBPRODUTOS DE ARROZ**

**VICTOR LIBARDO HURTADO NERY**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Doutor em Ciência Animal

**Orientadora: Professora Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES-RIO DE JANEIRO**

**JULHO DE 2008**

**NÍVEIS DE LISINA PARA SUÍNOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES  
CONTENDO SUBPRODUTOS DE ARROZ**

**VICTOR LIBARDO HURTADO NERY**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Doutor em Ciência Animal

Aprovada em 18 de julho de 2008

Comissão examinadora:

---

Prof. Antônio Assis Vieira (DSc. Nutrição Animal) – UFRRJ

---

Prof. José Brandão Fonseca (Ph D Nutrição de Monogástricos) – UENF

---

Prof. Rogério Figueiredo Daher (DSc. Estatística) – UENF

---

Profa. Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares (DSc Nutrição Animal) – UENF

Orientadora

## AGRADECIMENTOS

Às professoras Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares e Célia Raquel Quirino por ter acreditado em mim, quando eu solicitei a vaga no curso de Pós-Graduação em produção Animal e, por ter me orientado nos meus estudos;

À minha família por ter me incentivado o tempo todo nesta empreitada profissional; e, a todos os que me são queridos Doris Melania, José Antônio (*in memoriam*), Luis Medardo (*in memoriam*) Jhonatan Camilo, Jhohan Steven, Diana Carolina, Elsy Marina, José Beltonio, Jorge Ulises, Luz Amparo, César Julio, Simón Heradio, Carmen Elisa, Carlos Iván, Lucero, Luis Alfonso, Lucy Damaris, Diana Patricia, Nelcy, Miryam, Diana Milena, por compreender o afastamento transitório durante o tempo dos meus estudos, vocês merecem tudo;

Às mães dos meus filhos por ter cuidado com muita dedicação deles, enquanto eu estive longe, sempre estarei grato;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Rio de Janeiro, FAPERJ pela concessão da bolsa de estudos e o apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa;

Aos professores Humberto, Brandão, Thiébeaut, Manuel por terem repassado para mim um acervo de conhecimentos imprescindíveis no dia-a-dia do belo exercício da Zootecnia;

Aos meus amigos e colegas Julien, Adolpho, Felipe, Patrícia Regina, Patrícia Castelo, Fabinho, Tânia, Michelle, Saulo, Vitor, Beto, Diana e Mauricio, que me incentivaram e ajudaram para que eu pudesse concluir com sucesso esta fase da minha vida profissional;

Aos funcionários Cláudio Lombardi, seu José, Jonas, do Laboratório e do setor de suinocultura pela ajuda e colaboração na realização da fase experimental e ao longo do meu curso.

## BIOGRAFIA

VICTOR LIBARDO HURTADO NERY, nasceu em primeiro de maio de 1958, na cidade de Piendamó, Departamento do Cauca, Colômbia, filho de Melania Nery Martínez e José Antônio Hurtado.

Formou-se em Medicina Veterinária e Zootecnia pela Universidad de los Llanos de Colômbia em 1988, no ano de 1989 passou a formar parte do quadro da Unillanos, na qual atua até a presente data.

Em 1995 foi aceito no Curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, com defesa de dissertação em 18 de julho de 1997. Nessa mesma Universidade fez o curso de Especialização Lato Sensu em Administração Rural em 1997. Em 2002 concluiu o curso de Especialização em Nutrição Animal Sustentável na UNAD da Colômbia.

Em agosto de 2004 ingressou no Curso de Doutorado em Produção Animal na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, com defesa da tese em 18 de julho de 2008.

## Ofereço

Aos meus pais, aos meus filhos e aos meus irmãos, que são a fonte inesgotável dos meus sonhos

À minha inspiração platônica, Artemisa, por deusas como ela, nós nascemos e morremos, pois elas são como uma estrela que ilumina nossa existência

Dedico

## SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Subprodutos da industrialização do arroz na alimentação animal.....	14
2.2 Exigências nutricionais dos suínos em crescimento e terminação.....	15
3. TRABALHOS.....	18
SUBPRODUTOS DE ARROZ NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO.....	19
Performance of growing and finishing swine fed diets with by-products rice.....	20
INTRODUÇÃO.....	20
MATERIAL E MÉTODOS.....	21
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
CONCLUSÕES.....	31
LITERATURA CITADA.....	31
NÍVEIS DE LISINA PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO SUBPRODUTOS DE ARROZ.....	34
Lysine levels for growing and finishing swine fed diets rice by-products.....	35
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAL E MÉTODOS.....	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
CONCLUSÕES.....	45
LITERATURA CITADA.....	45
NÍVEIS DE LISINA PARA LEITÕES NAS FASES DE CRECHE E CRESCIMENTO ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO QUIRERA DE ARROZ.....	47
Lysine levels for nursery and growing swine phases fed rice broken diet.....	48

INTRODUÇÃO.....	48
MATERIAL E MÉTODOS.....	49
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
CONCLUSÕES.....	57
LITERATURA CITADA.....	58
DIGESTIBILIDADE DA QUIRERA DE ARROZ.....	60
Digestibility of broken rice.....	61
INTRODUÇÃO.....	61
MATERIAL E MÉTODOS.....	62
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64
CONCLUSÕES.....	65
LITERATURA CITADA.....	65
4. CONCLUSÕES GERAIS.....	66
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
APÊNDICES.....	73
APÊNDICE 1.	
ANÁLISE DE VARIÂNCIA DESEMPENHO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO SUBPRODUTOS DE ARROZ.....	73
APÊNDICE 2.	
ANALISE DE VARIÂNCIA E DE REGRESSÃO POLINOMIAL DO EXPERIMENTO DE NÍVEIS DE LISINA PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO SUBPRODUTOS DE ARROZ.....	77

## RESUMO

HURTADO NERY, VICTOR LIBARDO, DSc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Julho de 2008. Níveis de lisina para suínos alimentados com rações contendo subprodutos de arroz. Professora Orientadora: Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares.

Foram realizados quatro experimentos na Unidade de Apoio à Pesquisa em Zootecnia do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal, no município de Campos dos Goytacazes, RJ. Experimento I: Objetivou-se avaliar o efeito dos subprodutos de arroz na ração sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos nas fases de crescimento (I e II) e terminação. Foram utilizados 40 suínos de  $31,26 \pm 4,62$  kg de peso, distribuídos em delineamento experimental de blocos casualizados com cinco tratamentos, quatro repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos foram: 1-ração testemunha contendo milho; 2-ração com 100% substituição do milho por quirera de arroz; 3-ração com 50% de substituição de milho por quirera de arroz; 4-ração com 100% de substituição de milho por farelo de arroz integral, e 5-ração com 50% de substituição de milho por farelo de arroz integral. Experimento II: Objetivou-se avaliar o efeito dos níveis de lisina digestível sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos, nas fases de crescimento (I e II) e de terminação alimentados com rações contendo subprodutos de arroz em substituição ao milho. Foram utilizados 40 suínos de  $25,00 \pm 5,65$  kg de peso, distribuídos em um delineamento experimental de blocos casualizados com quatro tratamentos, cinco repetições e dois leitões por unidade experimental. Os tratamentos foram rações com 0,717; 0,867; 1,017 e 1,167% (Crescimento I), 0,628; 0,778; 0,928 e 1,078% (crescimento II) e 0,53; 0,68; 0,83 e 0,98% (terminação) de lisina digestível. Experimento III: Objetivou-se avaliar o efeito dos níveis de lisina digestível sobre o desempenho de leitões na fase de creche e crescimento, alimentados com rações contendo quirera de arroz em substituição total ao milho. Foram utilizados 80 leitões de  $6,16 \pm 1,02$  kg de peso distribuídos em um delineamento experimental de blocos casualizados com quatro tratamentos, cinco repetições e quatro leitões por repetição. Os tratamentos foram rações com 1,10; 1,25; 1,40 e 1,55% (creche I); 0,77; 0,92; 1,07 e 1,22% (creche II); 0,717; 0,867; 1,017 e 1,167% (Crescimento) de lisina digestível. Experimento IV:



Objetivou-se estimar a digestibilidade da quirera de arroz. Foram utilizados cinco suínos machos castrados de  $50,75 \pm 1,47$  kg de peso, alimentados com rações: referência, baseada com milho, e com substituição de 40% da ração referência pela quirera de arroz. Experimento I: Observou-se em todas as fases avaliadas pior desempenho dos suínos alimentados com rações contendo farelo de arroz integral. A substituição total ou parcial do milho por quirera de arroz não afetou o desempenho dos suínos. Os subprodutos de arroz não influenciaram a espessura de toucinho, o rendimento de carcaça nem a área de olho de lombo. O milho pode ser substituído 100% em rações para suínos em crescimento e terminação pela quirera de arroz e, em 50% por farelo de arroz integral sem prejudicar o desempenho dos animais nem as características de carcaça. Experimento II: Foi observado efeito linear dos níveis de lisina sobre o consumo diário de lisina em todas as fases. Na fase de crescimento I não houve influência dos níveis de lisina em dietas contendo subprodutos de arroz sobre o ganho diário de peso nem sobre a conversão alimentar; porém, observou-se efeito linear sobre consumo de ração e de energia. Na fase de crescimento II os níveis de lisina influenciaram de forma quadrática o ganho de peso e a conversão alimentar, e de forma linear o consumo de ração e de energia. Na fase de terminação não houve efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração e de energia, porém influenciaram de modo quadrático o ganho de peso e a área de olho de lombo, e de forma linear a conversão alimentar. O maior ganho de peso na faixa de 25-45 kg foi obtido com 1,017% de lisina digestível. Estimou-se a exigência de lisina digestível em 0,879 e 0,635% para máximo ganho de peso para suínos de 45-67 e 67-85 kg de peso vivo, respectivamente. Experimento III: Foi observado efeito linear dos níveis de lisina sobre o consumo de lisina em todas as fases. No período de creche I não houve efeito dos níveis de lisina sobre ganho de peso, consumo de ração e energia nem sobre a conversão alimentar. No período de creche II (13,0–28,0 kg) houve efeito linear sobre o consumo diário de ração e energia, e efeito quadrático sobre ganho diário de peso e conversão alimentar. No crescimento houve efeito quadrático dos níveis de lisina sobre o consumo de ração e consumo de energia. O nível de lisina que proporcionou o maior peso de 6,0-13,0 kg foi de 1,40%, a exigência de lisina para a faixa de peso de 13,0-28,0 kg foi estimada em 0,972. Para a faixa de 28-46 kg, o maior ganho de peso foi obtido com 0,867 de lisina digestível. Experimento IV. A quirera de arroz apresentou coeficiente de digestibilidade de matéria seca de 91,95%, proteína bruta de 91,77% e de energia bruta de 87,24%.

Palavras-chave: Alimentos alternativos, carcaça desempenho, exigências nutricionais, suínos

### **ABSTRACT**

HURTADO NERY, VICTOR LIBARDO, DSc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. July 2008. Lysine levels for swine fed diets based on rice by-products. Professor Adviser: Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares

Five experiments were carried in the Nucleons Research of the Nutrition and Animal Production, in Campos dos Goytacazes, RJ/Brazil. Experiment I. The objective was to evaluate the rice by-products effects on performance and carcass traits of swine in growth (I and II) and finishing phases. Forty swine crossbreeding  $31.263 \pm 4.62$  kg; were used allotted in a randomized block experiment design, with five treatments, four replicates and two animals per experimental unit. The treatments were 1.- control diet based in corn; 2.- diet with 100% substitution of corn by broken rice; 3.- diet with 50% substitution of corn by broken rice; 4.- diet with 100% substitution of corn by whole bran rice; 5.- diet with 50% substitution of corn by whole bran rice. Experiment II. The objective was to evaluate the lysine levels effects on performance and carcass characteristics of swine in growth (I and II) and finishing phases, fed diet based on rice by-products. Forty crossbreeding,  $25.00 \pm 5.65$  kg weight swine were used, allotted in a randomized block experiment design, with four treatments, five replicates and two animals per experimental unit. The treatments were four digestible lysine levels to form the diets 0.717; 0.867; 1.017 and 1.167% (growing I), 0.628; 0.778; 0.928 e 1.078% (growing II) and 0.53; 0.68; 0.83 e 0.98% (finishing). Experiment III. The objective was to evaluate the digestible lysine levels on performance of nursery (I and II) and growing swine phases fed diets with substitution total of corn by broken rice. Eighty piglets  $6.16 \pm 1.02$  kg, were used allotted in randomized block experiment design, with four treatments, five replicates and four animals per replicates. The treatments were four digestible lysine levels to form diet with 1.10; 1.25; 1.40 and 1.55% (nursery pigs I); 0.77; 0.92; 1.07 and 1.22% (nursery pigs II); and 0.717; 0.867; 1.017 and 1.167% growing phase. Experiment IV. The objective was to evaluate the digestibility of the broken rice. Five barrows of  $50,75 \pm 1,47$  kg, were used. A reference diet was used and 40% of this reference diet was replaced by broken rice. Experiment I. It was observed in all phases evaluated (phase I, phase II and total growing phase and finishing phase) poor performance of swine fed diets containing whole

bran rice. Partial or total substitution of corn by broken rice did not affect performance of swine in the evaluated periods. The rice by-products did not influence backfat thickness, carcass yield and loin eye area. Corn can be 100% replaced by broken rice and 50% by whole bran rice in the diet for growing and finishing swine phases without affecting the animal performance neither the carcass characteristics. Experiment II: The lysine levels had linear effects on lysine intake in all phases evaluated. In growing phase I lysine levels had no effects on average weight gain, neither feed conversion, meanwhile had linear effects on feed intake and energy intake. In growing phase II lysine levels had quadratic effects on weight gain, feed conversion and linear effects on feed intake and energy intake. In finishing phase the lysine levels had no effects on feed intake, energy intake, meanwhile had quadratic effects on weight gain, area eye loin and linear effects on feed conversion. For growing I, 1.017% digestible lysine is best for weight gain. For maximum weight gain the digestible lysine requirement was estimated as 0.879 and 0.635% for swine 45-67 and 67-85 kg of body weight respectively fed rice by-products. Experiment III: In the first period of nursery pigs the digestible lysine levels had no effects ( $P>0.05$ ) on weight gain, feed and energy intake nor feed conversion. Digestible lysine levels had linear effects on lysine intake. In second period of nursery (13.0-28.0 kg) there was linear effect on feed intake, lysine intake and energy intake and quadratic effects on weight gain and feed conversion. In first period of growing phase (28.0 – 47.0 kg), there were quadratic effects of lysine levels on feed intake and energy intake and linear effects on lysine intake. The digestible lysine requirements for best weight gain from 6.0 to 13.0 kg, was 1.40%. For 13.0-28.0 kg, it was estimated as 0.972%. The best weight gain for 28.0-46.0 kg pigs was obtained with 0.867. Experiment IV. The broken rice had the digestibility coefficients dry matter (91.95%), gross energy (87.24) and crude protein (91.77).

Key-words: Alternative food, carcass, nutrients requirements, performance, swine

## 1. INTRODUÇÃO

No ano 2007 o Brasil possuía um rebanho de 37.482.000 suínos, com produção de 2.973.000 toneladas de carne (CONAB, 2008), sendo a alimentação desse rebanho baseada em milho e farelo de soja. A disponibilidade e o alto custo destas matérias-primas utilizadas na preparação de rações para suínos obrigam o produtor a procurar novas fontes para a alimentação dos animais. Entre os diversos ingredientes componentes das rações, os cereais são os que participam em maior quantidade, contribuindo em cerca de dois terços do volume total das rações balanceadas destinadas aos suínos.

Entre essas matérias-primas encontra-se a quirera de arroz ou quebrados de arroz, e o farelo de arroz integral, que são subprodutos do processo da seleção e industrialização do arroz para consumo humano, cujo custo, em algumas regiões e em épocas de safra é menor que o do milho. Apesar disso, esses subprodutos são ainda pouco utilizados nas rações de animais não ruminantes.

Os gastos com alimentação constituem o maior valor dos custos totais de produção na suinocultura. Assim, a busca por ingredientes alternativos para rações de suínos em crescimento e terminação, a custos menores sem afetar os parâmetros zootécnicos nem a qualidade da carne, é uma tarefa permanente dos pesquisadores da área de nutrição animal. Algumas pesquisas têm demonstrado que os valores de digestibilidade dos nutrientes contidos nos subprodutos de arroz viabilizam a utilização destes ingredientes em substituição ao milho nas diferentes fases de produção de suínos.

No beneficiamento de arroz branco polido são produzidos grãos quebrados. Este subproduto, segundo a portaria 269 de 17 de novembro de 1988 do Ministério de Agricultura, é classificado como quirera. Em termos gerais o custo da quirera é equivalente a 20% do grão inteiro (LIMBERGER, 2005).

A quirera de arroz por conter alto conteúdo de amido, é uma fonte de energia metabolizável para suínos (ROSTAGNO et al. 2005). Uma das vantagens da utilização de quirera de arroz na dieta é a ausência ou nível muito reduzido de micotoxinas devido à forma de colheita e processamento de arroz.

Entretanto, o farelo de arroz integral tem como fatores limitantes o teor de fibra bruta e de gordura, consistindo de pericarpo, gérmen, fragmentos de arroz e pequenas quantidades de casca com granulometria fina (BUTOLO, 2002).

Na determinação de exigências nutricionais para os suínos, a lisina é considerada o primeiro aminoácido limitante em rações baseadas em cereais e farelo de soja. Além disto, é considerada como padrão para determinação das exigências dos demais aminoácidos essenciais na formulação de rações sob o conceito de proteína ideal.

A lisina quimicamente é um aminoácido básico, polar e glucocetogênico, e tem sido usada como referência para as estimativas das exigências nutricionais dos aminoácidos mediante experimentos dose-resposta com suínos de diferentes idades.

A exigência de lisina nas diferentes fases de produção dos suínos tem sido estimada com dietas baseadas em milho e soja, porém, existem alguns trabalhos na qual a fonte energética foi o sorgo. Quando a ração referência básica utilizada para estimar as exigências nutricionais nos suínos, for diferente daquela à base de milho e farelo de soja, tem se recomendado tomar correções referentes à digestibilidade dos nutrientes.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos dos subprodutos de arroz e dos níveis de lisina digestível sobre o desempenho, as características de carcaça e a digestibilidade das rações para suínos nas fases de creche, crescimento e terminação.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2. 1. Subprodutos da industrialização do arroz na alimentação animal.**

Segundo os indicadores da agropecuária (CONAB, 2008) o arroz, no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro teve uma área plantada de 2.928.000 e 2.300 hectares na safra de 2007-2008, com produção estimada de 11.315.900 e 8.800 toneladas, respectivamente para esse período. Entretanto, o volume de exportação do arroz em 2006, 2007 e de janeiro a março de 2008 é de 11.521; 30.870 e 40.536 toneladas, respectivamente. O estado de Rio Grande do Sul tem a maior produção de arroz com volume estimado de 7.218.800 tonelada para a safra 2007-2008.

No sudeste do Brasil observa-se redução na área de cultivo de 4,4% em relação ao ano anterior, o cultivo na região é basicamente de sequeiro, o que faz com que o arroz tenha rentabilidade inferior a culturas como milho e soja.

No beneficiamento de arroz branco polido são produzidos 14% de grãos quebrados. Este subproduto é classificado como quirera, que segundo o MAPA (1988), é o fragmento de grão de arroz que vazar em peneira de furos circulares de 1,6 milímetros de diâmetro. Em termos gerais o custo da quirera é equivalente a 20% do grão inteiro (LIMBERGER, 2005). A quirera de arroz possui 7,46% de proteína crua, com 88,1% de digestibilidade da proteína, 0,55% de fibra bruta, e 3491 kcal de energia metabolizável para suínos (ROSTAGNO et al. 2005).

O farelo de arroz integral é o produto originado do polimento realizado no beneficiamento do grão, de arroz sem casca e que não é submetido à extração do óleo. O farelo de arroz integral consiste de pericarpo, gérmen, fragmentos de arroz e pequenas quantidades de casca, e tem como limitante o teor de fibra bruta e o teor de gordura.

Diferentes subprodutos da indústria de arroz têm sido pesquisados para serem utilizados na produção animal. Cita-se, por exemplo, a casca de arroz moída, utilizada na alimentação de coelhos (CARREGAL e BASTOS, 1981), o farelo de arroz desengordurado ou integral para suínos (WANG et al., 2002; MOREIRA et al., 2003) e para frangos de corte

(CONTE et al., 2003; TEICHMANN et al., 1998), a quirera de arroz para frangos de corte (BRUM, et al., 2007) e para suínos nas fases de recria e terminação (CONCI et al. 1995a, SILVA, 2006; EBERT et al., 2005), os resíduos da limpeza de arroz para bovinos de corte (OLIVO, et al., 1991) e para frangos (DUTRA Jr. et al., 2001); o farelo de arroz para vacas leiteiras (NÖRNBERG et al., 2004) e para suínos (CONCI et al., 1995b).

A forma de utilização da quirera na alimentação animal pode ser como quirera de arroz limpa e moída; quirera de arroz limpa, moída e expandida; quirera de arroz suja e moída; quirera de arroz suja, moída e expandida. Segundo a forma utilizada, os valores de digestibilidade de proteína e de energia podem ser diferentes. A quirera de arroz apresenta um coeficiente de digestibilidade verdadeiro de 94,16 %; e de 90,49% e 90,60% para proteína bruta, aminoácidos essenciais e não-essenciais, respectivamente (APOLÔNIO et al., 2003)

Segundo Quadros et al. (2000), a substituição de 100% do milho pela quirera proporcionou menor consumo de ração, porém, não afetou o ganho de peso diário e a conversão alimentar de suínos machos castrados em crescimento e terminação. Por outro lado Conci et al. (1995a) não encontraram diferenças no desempenho de suínos em recria e terminação com rações contendo até 60% de quirera.

A substituição de 50% do milho por farelo de arroz não alterou o desempenho de suínos em crescimento e, a substituição de 100% de milho pelo farelo de arroz integral não causa alteração nas características das carcaças (NICOLAIEWSKY et al. 1986).

Borin Jr. et al. (1988) constataram que a adição de farelo de arroz desengordurado até 80% na ração não causou alteração da qualidade das carcaças, e BERTOL et al. (1990) observaram que os níveis de farelo de arroz integral não afetaram o desempenho de suínos em crescimento.

## **2. 2. Exigências nutricionais dos suínos em crescimento e terminação**

Segundo Rostagno et al., (2000), as exigências nutricionais dos suínos dependem de fatores, como raça, linhagem, sexo, estágio de desenvolvimento do animal, consumo de ração, nível energético da dieta, disponibilidade de nutrientes, temperatura e umidade relativa, estado sanitário e outros.

Na determinação de exigências de aminoácidos tem-se utilizado como componentes principais da ração, o milho e o farelo de soja em todas as fases de produção dos suínos. Quando a ração referência básica utilizada para estimar as exigências nutricionais nos suínos

for diferente do milho e farelo de soja tem-se recomendado fazer correções referentes à digestibilidade e disponibilidade de nutrientes.

Na determinação das exigências dos aminoácidos essenciais tem sido aplicado o conceito de proteína ideal com o propósito de fornecer ao suíno um balanço de aminoácidos que supra suas exigências sem excesso nem deficiência, considerando como base a digestibilidade verdadeira e total dos mesmos.

A lisina é utilizada como referência para determinar as exigências nutricionais dos demais aminoácidos essenciais, as quais são estabelecidas utilizando-se a metodologia de experimentos dose-resposta com suínos de diferentes idades e calculadas mediante os modelos de regressão linear de segundo grau ou quadrática e o Linear Response Plateau, LRP.

As exigências de lisina podem ser estimadas como % na dieta por unidade de energia, como % da ração ou como gramas/dia/animal. Segundo o NRC (1998), as exigências de lisina digestível verdadeira para suínos em crescimento e terminação são estimadas como 36 mg/kg de peso vivo.

Rostagno et al., (2000) consideram as exigências de lisina como 0,316% / Mcal de energia ou 1,08% de lisina total para suínos de médio potencial genético, na fase inicial de 15 a 25 kg. Para suínos de alto potencial genético entre 15 a 30 kg a exigência estimada é de 1,28% de lisina total na ração, e para suínos de baixo potencial genético as exigências de lisina recomendadas para a fase de 15 a 30 kg correspondem a 0,89%.

Rostagno et al., (2005) recomendam níveis de lisina para suínos de alto potencial genético como 1,33; 0,991; 0,895; 0,829; 0,679 e 0,559% para suínos nas fases pré-inicial (7 – 15 kg), inicial (15 – 30 kg), crescimento (30 – 50 e 50 – 70 kg) e terminação (70 – 100 kg).

Kirchgessner et al, (1998) trabalhando com leitões de 7,37 aos 17,4 kg de peso vivo, constataram que os suínos preferem as rações contendo altos níveis de lisina, indicando que a via principal de utilização da lisina é o acúmulo de massa muscular e que variações nas concentrações deste aminoácido têm efeitos sobre o crescimento dos animais.

Para atender as exigências de lisina a suplementação de 0,75-0,80% em rações com 16% de proteína bruta baseadas em milho e farelo de soja melhorou o desempenho dos suínos dos 8 aos 20 kg de peso (THALER, et al. 1986).

Lima et. al (1990a,b) determinaram que 22% de proteína bruta é o melhor nível para leitões da desmama até os 15 kg de peso vivo, sem apresentar interação entre o nível de proteína e a idade de desmama, com uma exigência média de lisina de 1,12% ou 0,326% de lisina / 1000 kcal de energia digestível. Estes mesmos autores constataram uma exigência



média de lisina de 0,94% ou 0,275% / 1000 kcal de energia digestível para leitões de 15-30 kg.

Cromwell et al. (1991) constataram exigência de proteína bruta de 13,3% e 0,75-0,80% de lisina para suínos em crescimento e 12% de proteína bruta e 0,65-0,71% de lisina para suínos em terminação com rações baseadas em milho, farinha de carne e suplementação de lisina fortificada.

Donzele et al. (1992a) observaram melhoria no ganho de peso e na conversão alimentar com o aumento no nível de lisina, em suínos de 5-15 kg de peso, alimentados com dietas com 18,67% de proteína bruta. Donzele et al. (1992b) constataram que o aumento no nível de lisina causou aumento linear na porcentagem de água e gordura na carcaça e, influenciou em forma quadrática a porcentagem de proteína na carcaça.

Os níveis de lisina não podem ser inferiores a 1,25% para leitões de 5,96 aos 11,58 kg de peso vivo (NETO et al., 2000a,b). Entretanto, Neto et al., (2004) encontraram uma resposta favorável ao aumento da concentração de lisina até níveis de 1,60% para leitões dos 5,5 aos 11,9 kg de peso vivo.

A lisina e a treonina são consideradas os primeiros aminoácidos limitantes, em rações baseadas em sorgo e farelo de soja para suínos de 10-20 kg de peso, e com exigência de 12% de proteína bruta (BRUDEVOLD e SOUTHERN, 1994). O teor de proteína das rações de suínos pode ser reduzido, desde que, estas sejam suplementadas com os aminoácidos limitantes, o que poderia trazer como vantagens, a redução na ocorrência de diarreias em leitões recém-desmamados e na excreção de nitrogênio pelas fezes e urina (BERTO et al., 2002).

Os níveis de 1,30% (0,389% /Mcal de energia digestível) ou 1,19% (0,356% /Mcal energia digestível), correspondendo a um consumo de lisina total e digestível, respectivamente, de 24 e 22,1 g/dia, proporcionaram os melhores resultados de conversão alimentar de leitões dos 30 aos 60 kg quando se utilizou o conceito de proteína ideal (FONTES et al., 2000).

O aumento na retenção do nitrogênio decorrente da elevação dos níveis de lisina resulta em maior eficiência na utilização dos demais nutrientes dietéticos, a eficiência de utilização do nitrogênio depende do conjunto balanceado de aminoácidos e a deficiência de lisina aumenta o catabolismo de lisina aumentando o catabolismo dos demais aminoácidos.

### **3. TRABALHOS**

Os trabalhos descritos a seguir foram elaborados segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

## **SUBPRODUTOS DE ARROZ NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

**Resumo:** - Este trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar o desempenho e as características de carcaça de suínos alimentados com subprodutos de arroz nas fases de crescimento (I e II) e terminação. Foram utilizados 40 leitões mestiços de  $31,26 \pm 4,62$  kg, metade machos castrados e metade fêmeas distribuídos em um delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco tratamentos (1, 2..., 5), quatro blocos (peso inicial) e, um macho e uma fêmea por baía (unidade experimental) . Os tratamentos foram: 1.- Ração basal, RB, 2.- RB com 100% de substituição do milho por quirera de arroz, 3.- RB com 50% de substituição do milho por quirera de arroz, 4.- RB com 100% de substituição do milho por farelo de arroz integral e 5.- RB com 50% de substituição de milho por farelo de arroz integral. Observou-se em todas as fases avaliadas (fase I, fase II e no período total de crescimento e terminação) pior desempenho dos suínos alimentados com rações contendo farelo de arroz integral, com efeitos negativos mais evidentes quando o milho foi totalmente substituído pelo farelo de arroz. A substituição total ou parcial do milho pela quirera de arroz não afetou o desempenho dos suínos nos períodos avaliados. Os subprodutos de arroz não influenciaram o rendimento de carcaça e de pernil, a espessura de toucinho, nem a área de olho de lombo. O milho pode ser substituído 100% em rações para suínos em crescimento e terminação pela quirera de arroz e em 50% por farelo de arroz integral sem prejudicar o desempenho nem as características de carcaça dos animais.

Palavras-chave: Alimentos alternativos, farelo de arroz, leitões, quirera de arroz

## **Performance of growing and finishing swine fed diets with rice by-products**

**Abstract:** This research was carried out to evaluate the performance and carcass characteristics of growing (I and II) and finishing swine phases, fed diets with rice by-products. Forty hybrid piglets,  $31.26 \pm 4.62$  kg were used, allotted to an experimental randomized block design. The treatments were: 1.- control diet (basal diet, BD); 2.- BD with 100% replacement of corn by broken rice; 3.- BD with 50% replacement of corn by broken rice; 4.- BD with 100% replacement of corn by whole bran rice; 5.- BD with 50% replacement of corn by whole bran rice. It was observed in all phases evaluated (phase I, phase II and total growing phase and finishing phase) poor performance of the swine fed diets containing whole bran rice, with negative effects more evident whit total replacement of corn by whole bran rice. Partial or total replacement of corn by broken rice did not affect performance of swine in the evaluated periods. The rice by-products not influenced backfat thickness, carcass yield and loin eye area. The corn can be 100% replaced by broken rice and 50% by whole bran rice in the diet for growing and finishing swine phases without affecting the performance animal neither the carcass characteristics.

**Key-Words:** Alternative feedstuff, bran rice, broken rice, piglets

## **INTRODUÇÃO**

Entre os diversos ingredientes componentes das rações, os cereais são os que participam em maior quantidade, contribuindo em cerca de dois terços do volume total das dietas balanceadas destinadas principalmente aos suínos. A menor disponibilidade e o alto custo de matérias-primas utilizadas na preparação de rações obrigam a procurar novas fontes para a alimentação dos animais.

Entre essas matérias-primas encontra-se a quirera de arroz ou quebrados de arroz e o farelo de arroz integral, que são subprodutos do processo da seleção e industrialização do arroz para consumo humano, cujo custo, em algumas regiões e em épocas de safra é menor que do milho e, ainda pouco utilizada nas rações de animais não ruminantes.

O arroz no Brasil e no Estado de Rio de Janeiro tem uma área plantada de 2.928.000 e 2.300 hectares na safra de 2007-2008, com uma produção estimada de 11.315.900 e 8.800 toneladas, respectivamente para esse período (Conab, 2008).

Diferentes subprodutos da indústria de arroz têm sido pesquisados para serem utilizados na produção animal. Exemplo, a casca de arroz moída, utilizada na alimentação de coelhos (Carregal & Bastos, 1981), o farelo de arroz desengordurado ou integral para suínos (Wang et al. 2002; Moreira et al. 2003) e para frangos de corte (Conte et al. 2003; Brum Jr, et al. 2007), os resíduos da limpeza de arroz para bovinos de corte (Olivo, et al. 1991) e farelo de arroz integral para vacas leiteiras (Nörnberg et al. 2004).

Segundo Quadros et al. (2000), a substituição de 100% do milho pela quirera de arroz proporcionou menor consumo de ração, porém não afetou o ganho de peso diário e a conversão alimentar de suínos machos castrados em crescimento e terminação.

A substituição de 50% do milho por farelo de arroz não alterou o desempenho de suínos em crescimento e terminação nem nas características das carcaças (Nicolaiewsky et al. 1986); do mesmo modo, Bertol et al. (1990) observaram que o farelo de arroz integral não afeta o desempenho de suínos em crescimento. Borin Jr. et al. (1988) constataram que a adição de farelo de arroz desengordurado em níveis altos na ração não altera a qualidade das carcaças.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito dos subprodutos de arroz na ração sobre o desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no setor de suinocultura da Unidade de Apoio à Pesquisa do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal da Universidade Estadual do Norte Fluminense, localizada no Município de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, durante os meses de abril a junho de 2006. Foram utilizados 40 leitões Landrace x Large White x Pietrain de 70 dias de idade, com  $31,26 \pm 4,62$  kg de peso vivo.

Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos casualizados com cinco tratamentos, quatro repetições e dois animais por unidade experimental, sendo uma fêmea e um macho. O critério adotado para a formação dos blocos foi o peso inicial dos animais.

O experimento foi dividido em três fases de crescimento I e II e de terminação com 28, 28 e 21 dias de duração, respectivamente. Os tratamentos foram:

- 1.- Ração basal, RB, baseada em milho e farelo de soja;
- 2.- RB com substituição de 100% do milho pela quirera de arroz, QA;
- 3.- RB com substituição de 50% de milho pela quirera de arroz, QA50;

4.- RB com substituição de 100% do milho pelo farelo de arroz integral, FAI;

5.- RB com 50% de substituição de milho pelo farelo de arroz integral, FAI50.

Tabela 1. Composição centesimal da ração para suínos em fase I de Crescimento.

*Table 1. Percentage composition of the diet for swine in growth phase I.*

Ingrediente (%)	RB	QA	QA50	FAI	FAI50
Ingredient	CD	BR	BR50	WBR	WBR50
Milho ( <i>Corn</i> )	72,437	0,000	36,218	0,000	36,218
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	24,073	23,400	23,560	13,810	18,760
Quirera de arroz ( <i>Broken rice</i> )	0,000	73,793	37,416	0,000	0,000
Farelo de arroz integral ( <i>Whole bran rice</i> )	0,000	0,000	0,000	80,051	40,280
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	1,249	1,365	1,310	0,276	0,760
Calcário calcítico ( <i>Limestone</i> )	0,640	0,550	0,594	1,172	0,907
Óleo de soja ( <i>Soybean oil</i> )	0,703	0,000	0,000	3,690	2,120
Suplemento de vitaminas <sup>1</sup>	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
( <i>Vitamin supplement</i> )					
Suplemento de mineral <sup>1</sup> ( <i>Mineral supplement</i> )	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal iodado ( <i>Iodine salt</i> )	0,405	0,405	0,405	0,366	0,385
L - Lisina HCl ( <i>L-Lysine</i> )	0,189	0,151	0,174	0,226	0,212
Metionina ( <i>Methionin</i> )	0,018	0,063	0,016	0,036	0,028
Treonina ( <i>Threonin</i> )	0,026	0,042	0,047	0,113	0,072
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição calculada, %					
<i>(calculated composition)</i>					
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> )	16,890	16,850	16,830	16,850	16,820
EM ( <i>ME</i> ) kcal / kg	3235	3314	3258	3230	3230
P disponível ( <i>Available P</i> )	0,332	0,332	0,332	0,332	0,332
Cálcio ( <i>Calcium</i> )	0,631	0,631	0,631	0,631	0,631
Lisina digestível ( <i>Digestible lysine</i> )	0,895	0,895	0,895	0,895	0,895
Metionina digestível ( <i>Digestible Methionin</i> )	0,269	0,269	0,269	0,269	0,269
Treonina digestível ( <i>Digestible Threonin</i> )	0,582	0,582	0,582	0,582	0,582
Sódio ( <i>Sodium</i> )	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Fibra bruta ( <i>Crude fiber</i> )	2,556	1,672	2,107	7,055	4,810

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Biotina (*biotin*)16,56 mg; Vit. E 10.500 mg; Piridoxina (*pyridoxine*) 700 mg; Vit. K3 2.800 mg; Colina (choline) 126 g; Niacina (*niacin*) 13.650 mg; Acido (*pantothenic acid*)7.350 mg; Vit. A 2.800 UI; Tiamina (*thiamin*) 700 mg; Vit. B12 11.550 mcg; Vitamina D3 1.050 UI; Acido Fólico (*folic acid*) 420 mg; Riboflavina (*riboflavin*) 2.100 mg; Antioxidante (*antioxidant*) 1.500 mg.

<sup>2</sup>Níveis de garantia por kg do produto(*Amount per kg of the product*): Fe, 45000 mg; Cu, 37000 mg; Mn, 25000 mg; Co, 300 mg; I, 800 mg; Zn, 35000; Se, 120 mg.

As rações experimentais foram fareladas e formuladas para atender no mínimo as exigências nutricionais (Tabelas 1, 2 e 3) dos suínos em crescimento (I e II) e terminação para as fases de 30 aos 50 kg, dos 50 aos 70 kg e dos 70 aos 100 kg de peso, segundo o preconizado por Rostagno et al., (2005).

Tabela 2. Composição centesimal da ração para suínos em fase II de Crescimento.  
 Table 2. Percentage composition of the diet for swine in growth phase II.

Ingrediente (%) Ingredient	RB CD	QA BR	QA BR50	FAI WBR	FAI50 WBR50
Milho ( <i>Corn</i> )	77,290	0,000	38,645	0,000	38,645
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	19,959	19,470	19,700	9,210	14,570
Quirera de arroz ( <i>Broken rice</i> )	0,000	77,990	39,120	0,000	0,000
Farelo de arroz integral ( <i>Whole bran rice</i> )	0,000	0,000	0,000	85,051	42,593
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	0,996	1,122	1,060	0,000	0,476
Calcário calcítico ( <i>Limestone</i> )	0,615	0,515	0,565	1,157	0,900
Óleo de soja ( <i>Soybean oil</i> )	0,223	0,00	0,000	3,565	1,850
Suplemento de vitaminas <sup>1</sup> ( <i>Vitamin supplement</i> )	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Suplemento Mineral <sup>2</sup> ( <i>Mineral supplement</i> )	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal iodado ( <i>Iodine salt</i> )	0,379	0,380	0,380	0,337	0,358
L - Lisina HCl ( <i>L-Lysine</i> )	0,226	0,180	0,203	0,261	0,243
Metionina ( <i>Methionin</i> )	0,015	0,009	0,012	0,033	0,024
Treonina ( <i>Threonin</i> )	0,037	0,074	0,055	0,126	0,081
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição calculada, % ( <i>calculated composition</i> )					
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> )	15,43	15,43	15,43	15,43	15,43
EM ( <i>ME</i> ) kcal / kg	3230	3336	3277	3232	3228
P disponível ( <i>Available P</i> )	0,282	0,282	0,282	0,282	0,282
Cálcio ( <i>Calcium</i> )	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551
Lisina digestível ( <i>Digestible lysine</i> )	0,829	0,829	0,829	0,829	0,829
Metionina digestível ( <i>Digestible methionin</i> )	0,249	0,249	0,249	0,249	0,249
Treonina digestível ( <i>Digestible threonin</i> )	0,539	0,539	0,359	0,539	0,539
Sódio ( <i>Sodium</i> )	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
Fibra bruta ( <i>crude fiber</i> )	2,417	1,482	1,949	7,200	4,813

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Biotina (*biotin*)16,56 mg; Vit. E 10.500 mg; Piridoxina (*pyridoxine*) 700 mg; Vit. K3 2.800 mg; Colina (*choline*) 126 g; Niacina (*niacin*) 13.650 mg; Acido (*pantothenic acid*)7.350 mg; Vit. A 2.800 UI; Tiamina (*thiamin*) 700 mg; Vit. B12 11.550 mcg; Vitamina D3 1.050 UI; Acido Fólico (*folic acid*) 420 mg; Riboflavina (*riboflavin*) 2.100 mg; Antioxidante (*antioxidant*) 1.500 mg.

<sup>2</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Fe, 45.000 mg; Cu, 37.000 mg; Mn, 25.000 mg; Co, 300 mg; I, 800 mg; Zn, 35000; Se, 120 mg.

Os animais foram alojados em galpão coberto com telhado de amianto, em baias de alvenaria de 1,8 x 2,0 metros, piso de cimento; providas de bebedouros tipo chupeta e comedouros convencionais de alvenaria. As temperaturas máxima e mínima durante as fases experimentais foram de  $25,5 \pm 1,7$  e  $19,1 \pm 2,4^{\circ}\text{C}$  e, de  $26,9 \pm 2,4$  e  $18,7 \pm 2,2^{\circ}\text{C}$  para crescimento e terminação, respectivamente.

Os suínos foram pesados ao início e final de cada fase do experimento, entretanto as sobras de ração foram pesadas semanalmente para estabelecer o consumo diário. Ração e água foram fornecidas à vontade. Foi avaliado consumo diário de ração, ganho de peso diário e conversão alimentar.

Tabela 3. Composição centesimal da ração para suínos em terminação.

Table 3. Percentage composition of the diet for swine in finishing phase.

Ingrediente (%)	RB	QA	QA	FAI	FAI50
<i>Ingredient</i>	CD	BR	BR	WBR	WBR50
Milho ( <i>Corn</i> )	82,252	0,000	41,126	0,000	41,126
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	15,570	15,100	15,300	4,010	9,700
Quirera de arroz ( <i>Broken rice</i> )	0,000	82,694	41,396	0,000	0,000
Farelo de arroz integral ( <i>Whole bran rice</i> )	0,000	0,000	0,000	90,72	45,592
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	0,632	0,978	0,902	0,000	0,277
Calcário calcítico ( <i>Limestone</i> )	0,568	0,460	0,515	1,000	0,873
Óleo de soja ( <i>Soybean oil</i> )	0,000	0,000	0,000	3,386	1,600
Vitaminas <sup>1</sup> ( <i>Vitamin</i> )	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Minerais <sup>1</sup> ( <i>Minerals</i> )	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal iodado ( <i>Iodine salt</i> )	0,354	0,354	0,354	0,309	0,331
L - Lisina HCl ( <i>L-Lysine</i> )	0,164	0,115	0,140	0,204	0,186
Metionina ( <i>Methionin</i> )	0,000	0,000	0,000	0,015	0,006
Treonina ( <i>Threonin</i> )	0,000	0,039	0,007	0,096	0,049
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição calculada					
<i>(calculated composition)</i>					
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> )	13,83	13,83	13,83	13,83	13,83
EM ( <i>ME</i> ) kcal / kg	3239	3363	3301	3230	3230
P disponível ( <i>Available P</i> )	0,248	0,249	0,248	0,484	0,484
Cálcio ( <i>Calcium</i> )	0,484	0,486	0,484	0,298	0,248
Lisina digestível ( <i>Digestible lysine</i> )	0,679	0,679	0,679	0,679	0,679
Metionina digestível ( <i>Digestible methionin</i> )	0,215	0,221	0,218	0,211	0,211
Treonina digestível ( <i>Digestible threonin</i> )	0,455	0,455	0,455	0,455	0,455
Sódio ( <i>Sodium</i> )	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Fibra bruta ( <i>Crude fiber</i> )	2,265	1,272	1,767	7,366	4,830

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Biotina (*biotin*)16,56 mg; Vit. E 10.500 mg; Piridoxina (*pyridoxine*) 700 mg; Vit. K3 2.800 mg; Colina (*choline*) 126 g; Niacina (*niacin*) 13.650 mg; Ácido (*pantothenic acid*)7.350 mg; Vit. A 2.800 UI; Tiamina (*thiamin*) 700 mg; Vit. B12 11.550 mcg; Vitamina D3 1.050 UI; Ácido Fólico (*folic acid*) 420 mg; Riboflavina (*riboflavin*) 2.100 mg; Antioxidante (*antioxidant*) 1.500 mg.

<sup>2</sup>Níveis de garantia por kg do produto: Ca, 98.800 mg; Co, 185 mg; Cu, 15.750 mg; Fe, 26.250 mg; I, 1.470 mg; Mn, 41.850 mg; Zn 35.000 mg; Se, 120 mg.

Ao final da fase de terminação foram separados 20 suínos para abate e avaliação das carcaças, sendo submetidos a prévio jejum alimentar de 24 horas e hídrico de 12 horas. As carcaças foram divididas, pesadas, identificadas e resfriadas em câmara fria a 4°C durante 24 horas.

As características de carcaça foram avaliadas segundo o método brasileiro de classificação de carcaças (ABCS, 1973). A espessura de toucinho foi medida com paquímetro em três pontos, o primeiro à altura da primeira costela, o segundo na última costela, e o terceiro na última vértebra lombar. A área de olho de lombo foi obtida pela medição do desenho sobre papel de acetato, usando-se a média de três leituras para cada desenho no Planímetro eletrônico Model 3100.



Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade no programa computacional SAEG. O modelo estatístico utilizado foi o seguinte.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}, \text{ onde}$$

$Y_{ij}$  = Observação Y no tratamento i, e no bloco j.

$\mu$  = Média geral.

$\tau_i$  = Efeito do tratamento i, sendo i RB, QA, QA50, FAI e FAI50

$\beta_j$  = Efeito do bloco j, sendo j 1, 2, 3 e 4.

$\varepsilon_{ij}$  = Erro experimental

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de consumo diário de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar de leitões em crescimento e terminação alimentados com rações contendo subprodutos de arroz são apresentados nas tabelas 3, 4, 5 e 6.

Tabela 4. Desempenho de leitões alimentados com rações contendo subprodutos de arroz na fase I de crescimento (30-50 kg).

*Table 4. Performance of piglets fed diet with by-products of rice in first growth phase to 30-50 kg.*

Variável (Variable)	RB CD	QA BR	QA50 BR50	FAI WBR	FAI50 WBR50	CV
Peso inicial, kg ( <i>Initial weight</i> )	32,325	30,100	31,600	31,525	30,765	8,6
Peso final, kg ( <i>Final weight</i> )	50,924	49,784	50,238	46,341	48,644	7,6
Consumo diário de ração, kg ( <i>Daily fed intake</i> )	1,603ab	1,663ab	1,686a	1,467b	1,523ab	7,9
Ganho diário de peso, kg ( <i>Daily weight gain</i> )	0,664a	0,703a	0,666a	0,529b	0,639ab	15,9
Conversão alimentar (Feed:gain ratio)	2,44	2,42	2,54	2,92	2,44	18,1

Médias seguidas de distintas letras na mesma linha indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey  
*Means followed by different letter in row are different ( $P < 0,05$ ) by Tukey test.*

Na fase I de crescimento (30-50 kg) o farelo de arroz integral, FAI em substituição total ao milho afetou negativamente ( $P < 0,05$ ) o consumo de ração dos animais, comparado com o tratamento com substituição parcial de milho pela quirera de arroz.

O FAI afetou e o ganho diário de peso ( $P < 0,05$ ), em relação à testemunha e aos tratamentos com substituição parcial e total de milho pela quirera. O menor ganho de peso observado nos animais alimentados com ração contendo farelo de arroz integral (100% de

substituição por milho) está relacionado com o teor de fibra relativamente alto deste ingrediente (Rostagno, 2005), o que resultou em uma ração com 7,05% de fibra bruta (valor calculado), comprometendo assim o consumo adequado de nutrientes para maximizar o desempenho dos suínos nessa fase.

Segundo Gomes et al. (2007), a fibra pode ser um componente crítico em rações de animais não-ruminantes de ceco simples como os suínos, pois quando presente em grande quantidade, pode limitar a produtividade animal, especialmente quando fornecida indiscriminadamente a categorias de animais não aptas a receber tal componente, como por exemplo, leitões desmamados ou em fase inicial de crescimento.

Além disso, a fibra reduz o tempo de exposição dos nutrientes à superfície de absorção no trato gastrointestinal, diminuindo assim a utilização dos mesmos (Whittemore, 1996). Isto pode ser comprovado pela pior conversão alimentar nos animais alimentados com ração na qual o milho foi substituído pelo farelo de arroz integral em nível de 100%.

Os suínos alimentados com rações contendo subprodutos de arroz apresentaram resultados de ganho de peso diário semelhante à testemunha. O melhor desempenho dos animais alimentados com rações contendo 100% de quirera de arroz pode ser explicado pela composição nutricional e a digestibilidade da quirera, que é próxima ao conteúdo de nutrientes e de digestibilidade do milho (Rostagno et al., 2005).

Entretanto, observa-se também que a substituição do milho pelo farelo de arroz integral em nível de 50% não afetou significativamente o ganho diário de peso dos animais, sugerindo que o teor de fibra bruta dessa ração (4,8%), maior que os teores de fibra das rações com milho e quirera de arroz, não comprometeu a característica em questão.

Na fase II (tabela 5) a substituição parcial (50%) ou total (100%) do milho pelo farelo de arroz integral causou redução ( $P < 0,05$ ) no consumo diário de ração. Os melhores resultados de ganho diário de peso foram observados nos tratamentos das rações com milho e/ou quirera de arroz.

A substituição total de milho pelo FAI afetou ( $P < 0,05$ ) o ganho diário de peso, os tratamentos contendo quirera causaram aumento de forma significativa ( $P < 0,05$ ) comparados com os tratamentos contendo substituição parcial ou total de milho pelo FAI. Entretanto, a diferença observada no ganho diário de peso, entre o tratamento de 50% de substituição do milho pelo farelo de arroz integral e o do tratamento testemunha não foi significativa ( $P > 0,05$ ).

Os animais do tratamento em que o milho foi totalmente substituído pelo farelo de arroz integral tiveram a pior conversão alimentar ( $P < 0,05$ ) quando comparados com os tratamentos

das rações contendo quirera de arroz, mas a diferença não foi significativa quando comparada com os demais tratamentos.

Tabela 5. Desempenho de leitões alimentados com rações contendo subprodutos de arroz na fase II (50-70 kg) de crescimento.

Table 5. Performance of piglets fed diet with by-products of rice in second growing phase (50-70 kg).

Variável (Variable)	RB CD	QA BR	QA50 BR50	FAI WBR	FAI50 WBR50	CV
Peso inicial, kg ( <i>Initial weight</i> )	50,924	49,784	50,238	46,341	48,644	7,6
Peso final, kg ( <i>Final weight</i> )	69,558	69,451	71,199	60,208	64,909	6,4
Consumo diário de ração, kg ( <i>Daily fed intake</i> )	1,750a	1,697a	1,779a	1,467b	1,534b	6,7
Ganho diário de peso, kg ( <i>Daily weight gain</i> )	0,666ab	0,702a	0,749a	0,495c	0,581bc	12,6
Conversão alimentar (Feed:gain ratio)	2,65ab	2,47b	2,38b	3,04a	2,67ab	13,1

Médias seguidas de distintas letras na mesma linha indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey  
Means followed by different letter in row had significant different by Tukey test ( $P < 0,05$ ).

Os resultados na segunda fase evidenciam os efeitos negativos da substituição total do milho pelo farelo de arroz integral para suínos na fase de crescimento, como observado na primeira fase. Estes resultados sugerem que a redução do consumo nas rações com farelo de arroz integral resulta em menor disponibilidade de nutrientes e de energia para ganho de peso.

Nicolaeiwsky et al (1986) encontraram valores semelhantes trabalhando com suínos de peso inicial de 25 kg alimentados com rações com níveis crescentes de 0 a 100% de farelo de arroz integral durante as fases de crescimento e terminação. Estes autores explicam que a redução do consumo de ração, do ganho de peso e a pior conversão alimentar está relacionada com a influência da consistência, densidade e palatabilidade na medida em que se aumentam os níveis de inclusão de farelo de arroz na ração.

Quando os resultados das fases I e II de crescimento foram analisados em conjunto (Tabela 6) o desempenho dos animais foi semelhante ao observado em cada fase isoladamente. A substituição parcial ou total do milho pelo farelo de arroz integral reduziu significativamente o consumo de ração ( $P < 0,05$ ). Os animais dos tratamentos nos quais o milho foi substituído pela quirera de arroz apresentaram maior ganho de peso diário quando comparados com os tratamentos em cujas rações continham farelo de arroz integral. Do mesmo modo, a pior conversão alimentar ocorreu quando os animais receberam ração com 100% de substituição do milho pelo farelo de arroz integral.

Tabela 6. Desempenho de suínos alimentados com rações contendo subprodutos de arroz na fase total de crescimento (30-70 kg).

*Table 6. Performance of swine fed diet with rice by-products in total growth phase 30-70 kg.*

Variável (Variable)	RB CD	QA BR	QA50 BR50	FAI WBR	FAI50 WBR50	CV
Peso inicial, kg ( <i>Initial weight</i> )	32,325	30,100	31,600	31,525	30,765	7,6
Peso final, kg ( <i>Final weight</i> )	69,558	69,451	71,199	60,208	64,909	6,4
Consumo diário de ração, kg ( <i>Daily fed intake</i> )	1,667a	1,681a	1,733a	1,467b	1,529b	6,1
Ganho diário de peso, kg ( <i>Daily weight gain</i> )	0,665ab	0,703a	0,707a	0,512c	0,610b	8,84
Conversão alimentar ( <i>Feed:gain ratio</i> )	2,54b	2,44b	2,45b	2,90a	2,55ab	9,1

Médias seguidas de distintas letras na mesma linha indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey  
*Means followed by different letter in row had significant different by Tukey test ( $P < 0,05$ )*

Em termos relativos, a substituição total de milho pelo farelo de arroz teve redução em 23% no ganho diário de peso durante a fase total do crescimento. Isto se explica pelo baixo consumo de ração que não permitiu a disponibilidade da quantidade de nutrientes necessários para ótimo desempenho.

Os resultados obtidos diferiram daqueles constatados por Bertol et al. (1990), que não encontraram efeitos negativos da substituição do milho pelo farelo de arroz integral em níveis de 75 e 100%, sobre o ganho de peso, embora tenha sido observada uma redução do consumo de ração, a qual os autores atribuíram a fatores como consistência e palatabilidade.

Os subprodutos de arroz em substituição parcial e total ao milho não influenciaram no consumo diário de ração ( $P < 0,05$ ) de suínos em fase de terminação, (tabela 7). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2006), que não observou efeitos da substituição parcial do milho pela quirera de arroz sobre o consumo de ração em suínos na fase de terminação.

Por outro lado, Nikolaiewsky et al (1986) e Bertol et al (1990) constataram redução no consumo de ração quando o milho foi substituído pelo farelo de arroz integral. Os autores atribuíram esta redução a aspectos físicos da dieta tais como consistência, densidade e palatabilidade.

Segundo Quadros et al (2000), a substituição total do milho pela quirera de arroz causou diminuição no consumo de ração, sem afetar o peso final, o ganho de peso e a conversão alimentar de suínos machos castrados em fase de terminação. Conci et al. (1995c) não encontraram efeitos dos níveis de quirera de arroz até 60% sobre ganho diário de peso, consumo de ração, nem sobre conversão alimentar de suínos dos 26 aos 100 kg de peso vivo.

Tabela 7. Desempenho de suínos alimentados com rações contendo subprodutos de arroz na fase de terminação.

Table 7. Performance of swine fed diet with rice by-products in finishing phase.

Variável (Variable)	RB CD	QA BR	QA50 BR50	FAI WBR	FAI50 WBR50	CV
Peso inicial kg (Initial weight)	69,558	69,451	71,199	60,208	64,909	7,7
Peso final kg (Final weight)	90,972	92,448	92,496	77,882	85,893	5,8
Consumo diário de Ração, kg (Daily fed intake)	2,540	2,368	2,452	2,447	2,529	5,5
Ganho diário de peso kg (Daily weight gain),	1,020 <sup>a</sup>	1,095 <sup>a</sup>	1,014 <sup>a</sup>	0,842 <sup>b</sup>	0,999 <sup>a</sup>	10,6
Conversão Alimentar (Feed:gain ratio)	2,53 <sup>ab</sup>	2,18 <sup>b</sup>	2,45 <sup>ab</sup>	2,96 <sup>a</sup>	2,63 <sup>ab</sup>	11,7

Letras distintas na linha indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Means followed by different letter in row had significant different by Tukey test ( $P < 0,05$ )

No presente trabalho, embora não tenha ocorrido redução significativa do consumo de ração, de modo que os animais alimentados com a dieta contendo 100% de FAI em substituição ao milho tiveram menor ganho de peso ( $P < 0,05\%$ ) que os animais submetidos aos demais tratamentos. Estes resultados se explicam possivelmente pelo teor de fibra bruta nos tratamentos contendo farelo de arroz. Altos níveis de fibra na ração afetam a digestibilidade da energia e dos outros nutrientes (Rostagno et al. 2005). Conforme com o NRC (1988) a cada 1% de fibra na dieta acima da exigência, a digestibilidade da energia bruta é reduzida 3,5%, reduzindo assim, a digestibilidade de todos os nutrientes contidos na ração.

Bertol et al (1990) observaram redução linear no ganho diário de peso com o aumento nos níveis de FAI e relacionam esse resultado a uma possível deficiência subclínica de alguns minerais que poderiam ter formado complexos insolúveis com o ácido fítico presente no farelo de arroz.

A substituição total do milho pela quirera permitiu superioridade de 6,84; 7,40; 23,11 e 8,77% a mais de ganho de peso que os tratamentos RB, QA50, FAI e FAI50, respectivamente. Estes resultados de desempenho obtidos com as rações contendo quirera de arroz, que foram valores próximos aos da RB, se explicam pela alta digestibilidade dos nutrientes (Apolônio et al, 2003) e pelos valores nutricionais da quirera de arroz próximos aos do milho (Rostagno et al, 2005).

Ainda sobre o desempenho dos animais neste trabalho, foi observado uma pior conversão alimentar ( $P < 0,05$ ) quando o tratamento no qual o milho foi totalmente substituído pelo farelo de arroz foi comparado com aqueles nos quais o milho foi substituído pela quirera de arroz. Os animais do tratamento QA tiveram a melhor conversão alimentar. Não foram constatadas diferenças na conversão alimentar ( $P > 0,05$ ).

Bertol et al. (1990) também não encontraram diferenças significativas na conversão alimentar, porém os valores por eles reportados, em valores absolutos foram bem mais altos de 3,9; 4,0 e 4,0 para níveis de substituição de 0, 75 e 100% de milho pelo farelo de arroz integral, diferenças estas que poderiam ser atribuídas ao tipo de suíno utilizado em cada trabalho.

Do mesmo modo, Conci et al. (1995 a, b, c) não constataram diferenças no desempenho de suínos em crescimento e terminação quando incluíram na ração até 60% de farelo de arroz integral ou quirera de arroz, concluindo que o farelo de arroz integral pode substituir o milho nessa quantidade, se mantidas as condições das necessidades de proteína e energia, e que o uso da quirera na ração depende do valor comercial igual ou inferior ao milho e, ainda, da disponibilidade no mercado.

O peso da carcaça foi afetado negativamente ( $P<0,05$ ) pela substituição total do milho pelo farelo de arroz integral na ração para suínos em terminação (tabela 8). A substituição parcial do milho pela quirera de arroz permitiu que os animais tivessem carcaças mais pesadas ( $P<0,05$ ) e de maior comprimento, se comparada com os animais alimentados com a ração com 100% de FAI.

Tabela 8. Características da carcaça de suínos alimentados com ração contendo subprodutos de arroz.

*Table 8. Carcass characteristics of finishing swine fed diets with rice by-products.*

Variável (Variable)	RB CD	QA BR	Q50 BR50	FAI WBR	FAI50 WBR50	CV
Peso animal vivo, kg (body weight)	89,90 a	97,25 a	90,85 a	77,45 b	90,70 a	4,83
Peso carcaça, kg (carcass weight)	74,65 a	80,40 a	75,30 a	62,70 b	72,05 ab	5,94
Rendimento, % (carcass yield)	83,04	82,67	82,88	80,96	79,44	2,82
Comprimento, cm (carcass length)	92,23 ab	94,40 ab	98,13 a	89,55 b	90,75 ab	11,63
Peso pernil, kg (ham weight)	10,80 ab	11,86 a	10,72 ab	9,31 b	10,53 ab	7,14
Rendimento pernil, % (ham yield)	30,90	29,60	29,60	30,80	30,40	3,50
Espessura Toucinho (backfat thickness)	20,18	26,13	20,70	18,60	22,30	19,40
Área de olho do lombo, cm <sup>2</sup> (loin eye area)	39,79	43,56	40,68	36,00	40,68	11,39

Letras distintas na mesma linha indicam diferença significativa ( $P<0,05$ ) pelo teste de Tukey  
Means followed by different letter in row had significant different by Tukey test ( $P<0,05$ )

A espessura de toucinho, a área de olho de lombo, e o rendimento de carcaça e de pernil não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos subprodutos de arroz em substituição ao milho na

ração para suínos em terminação. A substituição total de milho pela quirera apresenta pernis mais pesados ( $P < 0,05$ ), que quando substituído pelo farelo de arroz integral.

Estes valores estão de acordo com os resultados obtidos por Nicolaiewsky et al. (1986), Bertol et al (1990) e Conci et al. (1995a, b, c) que não constataram diferenças nas características espessura de toucinho e área de olho de lombo e rendimento de carcaça de suínos em terminação, alimentados com rações contendo subprodutos de arroz em substituições crescentes ao milho. Esses autores explicam os resultados pelo baixo consumo de ração e pelo fato das dietas serem isonutritivas.

### CONCLUSÕES

A quirera de arroz pode ser incluída até 100% e o farelo de arroz integral até 50% em substituição ao milho em rações para suínos em crescimento e terminação sem prejudicar o desempenho e as características de carcaça.

A utilização de farelo de arroz integral em substituição total ao milho afeta o ganho diário de peso de suínos em crescimento e terminação.

### LITERATURA CITADA

- APOLÔNIO, L. R., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M., ANDRÉ VIANA COELHO DE SOUZA, A. V. C., SILVA, F. C. O., BÜNZEN, S. 2003. Digestibilidade Ileal de Aminoácidos de alguns Alimentos, Determinada pela Técnica da Cãnula T Simples com Suínos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n.3, p.605-614.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Método brasileiro de classificação de carcaça**. Rio Grande do Sul: ABCS, 1973. 17p. (Publicação Técnica, 2.
- BERTOL, T. M., NICOLAIEWSKY, S., JUNIOR, A. M. P., PRATES, E. R. 1990. Farelo de arroz integral na alimentação de suínos em crescimento e terminação. I. Fonte energética. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.19, n.2, p.90-97.
- BORIN Jr, H., GAI, J. N., SILVEIRA, S. C. L. 1988. Efeito da adição de níveis de farelo de arroz desengordurado em rações para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.17, n.6, p.552-562.
- BRUM Jr, B. S., ZANELLA, I., TOLEDO, G. S. P., XAVIER, E. G., VIEIRA, T. A., GONÇALVES, E. C., BRUM, H., OLIVEIRA, J. L. S. Dietas para frangos de corte contendo quirera de arroz. **Ciência Rural**. v.37, n.5, p.1423-1429, 2007.

- CARREGAL, R. D., BASTOS, C. M. C. 1981. Substituição total e parcial da farinha de alfafa pela casca de arroz moída como fonte de fibra em rações para coelho. **Revista Brasileira Zootecnia**. v.10, n.3, p.586-593.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, CONAB. 2007. Importações e exportações brasileiras, **Revista Indicadores da Agropecuária**, v.16, n.7, p.17.
- CONCI, V. A., MAGALHÃES, R. M., BENDER, P. E., MAGGI, L., OLIVEIRA, M. F. G., COSTA, M. S., MARTINS, E. S. 1995a. Avaliação de subprodutos do arroz na alimentação de suínos. II. O farelo de arroz nas fases de recria e terminação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. v.1, n.1, p.59-67.
- CONCI, V. A., MAGALHÃES, R. M., BENDER, P. E., MAGGI, L., OLIVEIRA, M. F. G., COSTA, M. S., MARTINS, E. S. 1995b. Avaliação de subprodutos do arroz na alimentação de suínos. IV. A quirela de arroz nas fases de recria e terminação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. v.1, n.1, p.69-77g.
- CONCI, V. A., MAGALHÃES, R. M., BENDER, P. E., MAGGI, L., OLIVEIRA, M. F. G., COSTA, M. S., MARTINS, E. S. 1995c. Avaliação de subprodutos do arroz na alimentação de suínos. IV. A quirela de arroz nas fases de recria e terminação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. v.1, n.1, p.79-88.
- CONTE, A. J., TEIXEIRA, A. S., FIALHO, E. T., SCHOULTEN, N. A, BERTECHINI, A. G. 2003. Efeito da Fitase e Xilanase sobre o Desempenho e as Características Ósseas de Frangos de Corte Alimentados com Dietas Contendo Farelo de Arroz. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n.5, p.1147-1156
- GOMES, J. D. F., FUKUSHIMA, R. S., GOMIDE, C. A., SOBRAL, P. J. A., LIMA, C. G., PUTRINO, S. M. 2007. Efeitos do incremento de fibra dietética sobre digestibilidade, desempenho e características de carcaça: fêmeas suínas em pré-puberdade e puberdade. **Ciências Agrárias**, v.28, n.4, p.727-738.
- MOREIRA, J. A., VITTI, D. M. S. S., NETO, M. A. T., LOPES, J. B. Phytase enzyme in diets containing defatted rice bran for growing swine. **Scientia Agricola**. v.60, n.4, p.631-636, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. 1988. Nutrients requirements of swine. 9. ed. Washington, D.C.: National Academic of Science. 93p.
- NICOLAIEWSKY, S., SESTI, L. A. C., MOURA, L. P. P. 1986. Substituição parcial ou total do milho por farelo de arroz integral em rações para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.15, n.5, p.402-408.
- NÖRNBERG, J. L., JÚNIOR, W. S., LÓPEZ, J., COSTA, P. B. 2004. Valor do Farelo de Arroz Integral como Fonte de Gordura na Dieta de Vacas Jersey na Fase Inicial de Lactação: Digestibilidade Aparente de Nutrientes. **Revista Brasileira**, v.33, n.6, p.2412-2421 (Supl. 3)
- OLIVO, C. J., BRUM, A E. S., RITTER, E., RUVIARIO, C., BOIS, A. H. C., SCHMIDT, M. C. Componentes e composição química do resíduo de limpeza do arroz e sua utilização na



alimentação de novilhas leiteiras. **Revista Ciência Rural**, v.21, n.2, p.257-266, 1991.

QUADROS, A. R. B., SILVA, J. H. S., KIEFER, C., SCARIOT, G., MORO, D. N. 2000. Diferentes níveis de quirera de arroz usada em substituição ao milho na dieta de Suínos machos castrados – fase de crescimento/ terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...Viçosa:SBZ**, 2000. p.271.

ROSTAGNO, H. S. ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L., GOMES, P. C., OLIVEIRA, R. F., LOPES, D. C., FERREIRA, A. S., BARRETO, S. L. T. Tabelas Brasileiras para aves e suínos. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2 ed. Viçosa:UFV, 2005, 186p.

SILVA, F. A. **Utilização da quirera de arroz com fitase em substituição parcial do milho em rações de suínos na fase de terminação**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dissertação (mestrado), 2006. 46p.

WANG, J. F., JENSEN, B. B., JORGENSEN, H., LI, D. F., LINDBERG, J. E. Ileal and total tract digestibility, and protein and fat balance in pigs fed rice with addition of potato starch, sugar beet pulp or wheat bran. **Animal Feed Science and Technology**, v.102, p.125–136, 2002.

WHITTERMORE, C. **Ciencia e práctica de la producción porcina**. ed. Acribia, Zaragoza, 1996, 647p

## NÍVEIS DE LISINA PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO SUBPRODUTOS DE ARROZ

**Resumo:** O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito dos níveis de lisina digestível sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos, nas fases de crescimento (I e II) e de terminação alimentados com rações contendo subprodutos de arroz. Foram utilizados 40 suínos mestiços Landrace x Large White x Pietrain, de  $25,00 \pm 5,66$  kg de peso vivo, distribuídos em delineamento experimental de blocos casualizados com quatro tratamentos, cinco repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos por ração basal isoprotéica e isocalórica com quatro níveis de suplementação de L-lisina, resultando em rações com (0,717; 0,867; 1,017 e 1,167%); (0,628; 0,778; 0,928 e 1,079%); (0,53; 0,68; 0,83 e 0,98%) de lisina digestível para as fases de crescimento I e II e de terminação, respectivamente. Foi observado efeito linear dos níveis de lisina sobre o consumo diário de lisina em todas as fases avaliadas. Na fase de crescimento I não houve influência dos tratamentos sobre o ganho de peso nem sobre conversão alimentar, entretanto houve efeito linear sobre consumo de ração e de energia. Na fase de crescimento II os níveis de lisina influenciaram de forma quadrática o ganho de peso e a conversão alimentar, e de forma linear o consumo de ração e de energia. Na fase de terminação não houve efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração e de energia, porém influenciaram de modo quadrático o ganho de peso e a área de olho de lombo, e de forma linear a conversão alimentar. O maior ganho de peso na faixa de 25-45 kg foi obtido com 1,017% de lisina digestível. Estimou-se a exigência de lisina digestível em 0,879 e 0,635% para máximo ganho de peso em suínos nas faixas de peso de 45-67 e 67-85 kg de peso vivo, respectivamente.

**Palavras-chave:** Alimentos alternativos, desempenho, exigências nutricionais, suinocultura

## Lysine levels for growing and finishing swine fed diets rice by-products

**Abstract:** The objective of this research was to evaluate the effects of digestible lysine levels on performance and carcass characteristics of swine fed rice by-products diets in the growing (I and II) and finishing phases. Forty crossbreeding piglets Landrace x Large White x Pietrain  $25.00 \pm 5.66$  kg body weight were used. The swine were allotted in randomized block design with four isonitrogenous and isocaloric treatments and five replicate and two animals per experimental unit. Four levels of digestible lysine HCl were used (0.717; 0.867; 1.017 and 1.167%); (0.628; 0.778; 0.928 and 1.079%); (0.53; 0.68; 0.83 and 0.98%) respectively for the three phases. The lysine levels had linear effects on lysine intake in all phases evaluated. In growing phase I, lysine levels had no effects on average weight gain, neither feed conversion, meanwhile had linear effects on feed intake and energy. In growing phase II lysine levels had quadratic effects on weight gain, feed conversion and linear effects on feed intake and energy intake. In the finishing phase the lysine levels had no effects on feed intake, energy intake, meanwhile there were quadratics effects on weight gain, loin area eye and linear effects on feed conversion. For growing I, 1.017% digestible lysine was best for weight gain. For maximum weight gain the digestible lysine requirement was estimated as 0.879 and 0.635% for swine 45-67 and 67-85 kg of body weight respectively.

**Keywords:** Alternative feedstuff, performance, nutritional requirements, swine production

## INTRODUÇÃO

A exigência de um nutriente é definida como a quantidade do mesmo a estar contida na dieta para atender as necessidades de um animal em condições ótimas. O método mais utilizado para estimar as exigências nutricionais para animais monogástricos é de ensaios dose-resposta, aplicando aos dados obtidos os modelos Linear Response Plateau (LRP) e o quadrático (Sakamura e Rostagno, 2007).

A exigência de lisina digestível, bem como de outros nutrientes nas diferentes fases de produção dos suínos tem sido estimada com rações elaboradas com milho e farelo de soja (Fontes et al., 2000; Neto et al. 2000), sendo importante o estado das exigências nutricionais quando se olha as formulações substituindo os alimentos convencionais por alimentos alternativos. A exigência de lisina, assim como a dos outros nutrientes estão influenciadas pela raça, linhagem, sexo, fase de desenvolvimento dos suínos (Rostagno et al. 2005).

A lisina é o primeiro aminoácido limitante na alimentação de suínos com rações baseadas em cereais e farelo de soja, é o nutriente que mais influencia a deposição de proteína em suínos em crescimento. A exigência de lisina dos suínos pode ser estabelecida em g/dia ou como porcentagem da ração, como % da energia metabolizável, EM.

Segundo o NRC (1998), as exigências de lisina digestível verdadeira para suínos em crescimento e terminação são estimados como 36 mg/kg/dia de peso vivo. Rostagno et al., (2005) recomendam níveis de lisina para suínos de alto potencial genético como 0,829; 0,679 e 0,559% para suínos nas fases crescimento (30 – 50 e 50 – 70 kg) e terminação (70 – 100 kg).

Entretanto, Abreu et al. (2007) estimaram em 0,93% a exigência de lisina digestível para suínos de 60-95 kg de alto potencial genético para deposição de carne magra. Moreira et al. (2004) recomendam uma exigência de lisina total para suínos machos em crescimento e terminação em 0,75 e 0.60%, respectivamente.

No beneficiamento de arroz branco polido são produzidos 14% de grãos quebrados, subproduto que é classificado como quirera. Em termos gerais o custo da quirera é equivalente a 20% do grão inteiro (Limberger, 2005). A quirera de arroz possui 7,46% de proteína crua, com 88,1% de digestibilidade da proteína, 0,55% de fibra bruta, e 3491 kcal de energia metabolizável para suínos (Rostagno et al. 2005).

O farelo de arroz integral é o produto originado do polimento realizado no beneficiamento do grão, de arroz sem casca e que não sofre extração do óleo, consistindo de pericarpo, gérmen, fragmentos de arroz e pequenas quantidades de casca com granulometria fina, com 11% de proteína bruta, 12% de extrato etéreo e 13% de fibra bruta. O fato de conter níveis tão altos de gordura e fibra bruta torna limitante o uso de farelo de arroz integral na ração para suínos (Butolo, 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos níveis de lisina digestível sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos nas fases de crescimento I e II e terminação alimentados com rações contendo subprodutos de arroz em substituição total ao milho.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido na Unidade de Apoio à Pesquisa em Zootecnia da Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF, localizada no Município de Campos dos Goytacazes, RJ. Foram utilizados 40 leitões mestiços Landrace x Large White x Pietrain, com

peso inicial de  $25,00 \pm 5,66$  kg e 63 dias de idade, distribuídos em delineamento experimental de blocos casualizados com quatro tratamentos, cinco repetições e dois animais por unidade experimental. O critério adotado na conformação dos blocos foi o peso inicial dos animais. O trabalho foi dividido em três períodos de 28, 28, e 21 dias, correspondentes a crescimento I e II, e terminação.

Os tratamentos foram constituídos por uma ração basal, e suplementada com quatro níveis de L-lisina-HCl (0,00; 0,191; 0,382; e 0,573%), resultando em rações com 0,717; 0,867; 1,017 e 1,167%; 0,628; 0,778; 0,928 e 1,079% para crescimento I e II e 0,53; 0,68; 0,83 e 0,98% de lisina digestível para terminação.

As rações foram preparadas com quirera e farelo de arroz integral em substituição total ao milho. A ração basal foi farelada e formulada para atender as exigências dos suínos (Rostagno et al. 2005), exceto para proteína e lisina (tabelas 1, 2 e 3), para as faixas de peso de 25-45; 45-67 e 67-85 kg de peso vivo. Ração e água foram fornecidas à vontade em todo o período experimental.

Os suínos foram alojados em galpão de alvenaria, com piso de concreto, baias dotadas de comedouros convencionais, bebedouros automáticos tipo chupeta.

Ao final do experimento após jejum alimentar de 24 horas e hídrico de 12 horas foram abatidos 20 suínos para avaliação de carcaças segundo o método brasileiro de classificação de carcaças (ABCS, 1973). As carcaças foram divididas, pesadas, identificadas e resfriadas em câmara fria a 4°C durante 24 horas. Foram analisadas as características: rendimento e comprimento de carcaça, rendimento de pernil, espessura de toucinho, e área de olho de lombo.

A espessura de toucinho foi medida com paquímetro em três pontos sendo o primeiro, à altura da primeira costela, o segundo, na última costela e, o terceiro, na última vértebra lombar. A área de olho de lombo foi obtida pela medição do desenho sobre papel de acetato, usando-se a média de três leituras para cada desenho no Planímetro eletrônico Model 3100.

As variáveis avaliadas foram: ganho de peso médio diário (GDP), consumo de ração diário médio (CDR), conversão alimentar (CA), consumo de energia diário médio (CDE) e consumo de lisina diário médio (CDL), espessura de toucinho, rendimento de carcaça e pernil, e área de olho de lombo.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial, processados no programa computacional SAEG.

Tabela 1. Composição centesimal das rações para leitões dos 25 aos 45 kg.

*Table 1. Percentage composition of the diets for swine from 25-45 kg.*

Ingredientes ( <i>Ingredients</i> )	Níveis de suplementação de lisina <i>Levels lysine supplements</i>			
	0,717	0,867	1,017	1,167
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	20,400	20,400	20,400	20,400
Quirera de arroz ( <i>Broken Rice</i> )	71,300	71,300	71,300	71,300
Farelo de arroz integral ( <i>Whole bran rice</i> )	5,000	5,000	5,000	5,000
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	1,315	1,315	1,315	1,315
Calcário calcítico ( <i>Limostone</i> )	0,589	0,589	0,589	0,589
Suplemento vitamínico ( <i>Vitamin supplement</i> )	0,150	0,150	0,150	0,150
Suplemento mineral ( <i>mineral supplement</i> )	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal ( <i>Salt</i> )	0,403	0,403	0,403	0,403
L - Lisina HCl (98,5%) ( <i>L-Lysine</i> )	0,000	0,191	0,382	0,573
Metionina ( <i>methionin</i> )	0,025	0,025	0,025	0,025
Treonina ( <i>threonin</i> )	0,108	0,108	0,108	0,108
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte ( <i>Inert</i> )	0,600	0,409	0,218	0,027
Composição calculada, % ( <i>Calculated composition</i> )				
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> )	15,95	15,95	15,95	15,95
EM (kcal / kg) ( <i>ME</i> )	3288	3288	3288	3288
Fósforo disponível ( <i>Available P</i> )	0,332	0,332	0,332	0,332
Cálcio ( <i>Calcium</i> )	0,631	0,631	0,631	0,631
Lisina digestível ( <i>digestible lysine</i> )	0,717	0,867	1,017	1,167
Metionina digestível ( <i>digestible Methionin</i> )	0,269	0,269	0,269	0,269
Treonina digestível ( <i>digestible threonin</i> )	0,583	0,582	0,582	0,582
Sódio ( <i>Sodium</i> )	0,180	0,180	0,180	0,180

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Biotina 16,56 mg; Vit. E 10.500 mg; Piridoxina (*piridoxin*) 700 mg; Vit. K3 2.800 mg; Colina (*choline*), 126 g; Niacina (*niacin*) 13650 mg; Ácido Pantotênico (*pantothenic acid*) 7350 mg; Vit. A 2.800 UI; Tiamina (*thiamin*), 700 mg; Vit. B12 11550 mcg; Vit. D3, 1050 UI; Acido Fólico (*folic acid*) 420 mg; Riboflavina (*riboflavin*) 2100 mg; Antioxidante (*antioxidant*) 1500 mg.

<sup>2</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Fe, 45000 mg; Cu, 37000 mg; Mn, 25000 mg; Co, 300 mg; I, 800 mg; Zn, 35000; Se, 120, mg.

Tabela 2. Composição centesimal das rações para leitões dos 45 aos 67 kg.

Table 2. Percentage composition of the diets for swine from 45 to 67 kg.

Ingredientes ( <i>ingredient</i> ), %	Níveis de suplementação de lisina			
	<i>Levels lysine</i>			
	0,628	0,778	0,928	1,078
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	16,460	16,460	16,460	16,460
Quirera de arroz ( <i>Broken rice</i> )	75,533	75,533	75,533	75,533
Farelo de arroz integral ( <i>Whole bran rice</i> )	5,000	5,000	5,000	5,000
P bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	1,072	1,072	1,072	1,072
Calcário calcítico ( <i>Limostone</i> )	0,556	0,556	0,556	0,556
Suplemento Vitamínico ( <i>Vitamin supplement</i> )	0,150	0,150	0,150	0,150
Suplemento Mineral ( <i>Mineral supplement</i> )	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal ( <i>Salt</i> )	0,378	0,378	0,378	0,378
L - Lisina HCl (98,5%) ( <i>L-Lysine</i> )	0,000	0,191	0,382	0,573
Metionina ( <i>Methionin</i> )	0,022	0,022	0,022	0,022
Treonina ( <i>Threonin</i> )	0,119	0,119	0,119	0,119
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte ( <i>Inert</i> )	0,600	0,409	0,218	0,027
Composição calculada				
<i>(Calculated composition)</i>				
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> )	14,52	14,52	14,52	14,52
EM (kcal / kg) ( <i>ME</i> )	3311	3311	3311	3311
Fósforo disponível ( <i>Available P</i> )	0,282	0,282	0,282	0,282
Cálcio ( <i>Calcium</i> )	0,551	0,551	0,551	0,551
Lisina digestível ( <i>digestible lysine</i> )	0,628	0,778	0,928	1,078
Metionina digestível ( <i>digestible methionin</i> )	0,249	0,249	0,249	0,249
Treonina digestível ( <i>digestible Threonin</i> )	0,539	0,539	0,539	0,539
Sódio ( <i>Sodium</i> )	0,170	0,170	0,170	0,170

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Biotina 16,56 mg; Vit. E 10.500 mg; Piridoxina (*pyridoxin*) 700 mg; Vit. K3 2800 mg; Colina (*choline*), 126 g; Niacina (*niacin*) 13650 mg; Acido Pantotênico (*pantothenic acid*) 7350 mg; Vit. A 2800 UI; Tiamina (*thiamin*)700 mg; Vit. B12 11550 mcg; Vit. D3, 1050 UI; Acido Fólico (*folic acid*) 420 mg; Riboflavina (*riboflavin*) 2100 mg; Antioxidante(*antioxidant*) 1500 mg.

<sup>2</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Fe, 45.000 mg; Cu, 37.000 mg; Mn, 25000 mg; Co, 300 mg; I, 800 mg; Zn, 35000; Se, 120, mg.

Tabela 3. Composição centesimal das rações para suínos em fase de terminação.  
 Table 3. Percentage composition of the diets for finishing swine.

Ingredientes ( <i>Ingredients</i> ), %	Níveis de suplementação de lisina <i>Levels lysine</i>			
	0,530	0,680	0,830	0,980
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	12,100	12,100	12,100	12,100
Quirera de arroz ( <i>Broken rice</i> )	80,181	80,181	80,181	80,181
Farelo de arroz integral ( <i>Whole bran rice</i> )	5,000	5,000	5,000	5,000
P bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	0,917	0,917	0,917	0,917
Calcário calcítico ( <i>Limestone</i> )	0,502	0,502	0,502	0,502
Vitaminas <sup>1</sup> ( <i>Vitamin</i> )	0,150	0,150	0,150	0,150
Minerais <sup>2</sup> ( <i>Minerals</i> )	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal ( <i>Salt</i> )	0,354	0,354	0,354	0,354
L - Lisina HCl (98,5%) ( <i>Lysine</i> )	0,000	0,191	0,383	0,574
Metionina ( <i>Methionin</i> )	0,002	0,002	0,002	0,002
Treonina ( <i>Threonin</i> )	0,084	0,084	0,084	0,084
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte ( <i>Inert</i> )	0,600	0,409	0,217	0,026
Composição calculada ( <i>Calculated composition</i> )				
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> )	12,94	12,94	12,94	12,94
EM (kcal / kg) ( <i>ME</i> )	3336	3336	3336	3336
Fósforo disponível ( <i>Available P</i> )	0,332	0,332	0,332	0,332
Cálcio ( <i>Calcium</i> )	0,631	0,631	0,631	0,631
Lisina ( <i>Lysine</i> )	0,530	0,680	0,830	0,980
Metionina ( <i>Methionin</i> )	0,269	0,269	0,269	0,269
Sódio ( <i>Sodium</i> )	0,180	0,180	0,180	0,180

<sup>1</sup> Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of product*): Biotina (*biotin*) 16,56 mg; Vit. E 10.500 mg; Piridoxina (*Pyrodoxin*) 700 mg; Vit. K3 2.800 mg; Colina (*choline*) 126 g; Niacina (*niacin*) 13.650 mg; Acido Pantotênico (*pantothenic acid*) 7.350 mg; Vit. A 2.800 UI; Tiamina (*thiamin*) 700 mg; Vit. B12 11.550 mcg; Vit. D3, 1.050 UI; Acido Fólico (*folic acid*) 420 mg; Riboflavina (*riboflavin*) 2.100 mg; Antioxidante (*antioxidant*) 1.500 mg.

<sup>2</sup> Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of product*): Ca, 98.800 mg; Co, 185 mg; Cu, 15.750 mg; Fe, 26.250 mg; I, 1.470 mg; Mn, 41850 mg; Zn, 35.000 mg; Se, 120 mg.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho de suínos em crescimento e terminação alimentados com rações contendo subprodutos de arroz e diferentes níveis de lisina são apresentados nas tabelas 4, 5, 6 e as características de carcaça na tabela 7.

Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de lisina sobre ganho médio diário de peso nem sobre conversão alimentar. Houve efeito ( $P < 0,05$ ) linear sobre o consumo de ração, consumo de lisina e de energia digestível ( $P < 0,05$ ) na fase de crescimento dos 25 aos 45 kg de peso vivo. Embora não tenha diferença significativa o ganho médio diário de peso aumentou até o nível de 1,017% de lisina digestível em suínos para a faixa dos 25-45 kg (tabela 4).



Tabela 4. Desempenho de suínos em fase de crescimento I (25-45 kg) alimentados com rações contendo subprodutos de arroz e diferentes níveis de lisina digestível.

Table 4. *Performance of growing swine phase I (25-45 kg), fed diets with rice by-products and digestible lysine levels.*

Variáveis ( <i>Variables</i> )	Níveis de lisina digestível, %				CV
	<i>Digestible lysine levels</i>				
	0,717	0,867	1,017	1,167	
Peso inicial ( <i>Initial weight</i> )	24,050	25,840	25,320	24,760	7,2
Peso final ( <i>Final weight</i> )	43,929	46,720	47,266	45,747	8,4
GDP, kg <sup>1</sup> ( <i>ADG</i> )	0,710	0,746	0,784	0,750	13,4
CDR, kg <sup>2</sup> ( <i>FDI</i> )	1,411	1,460	1,489	1,510	7,2
CA <sup>1</sup> ( <i>FC</i> )	2,01..	1,99..	1,92..	2,05..	11,6
CDL, g <sup>2</sup> /dia ( <i>LDI</i> )	10,1....	12,7....	15,1..	17,2..	7,3
CDE, kcal <sup>2</sup> ( <i>EDI</i> )	4640	4800	4897	4964	7,2

<sup>1</sup>NS

<sup>2</sup>Efeito linear (*lineal effects*), (P<0,05)

O aumento linear do consumo de lisina se deve à crescente suplementação de lisina nos diferentes tratamentos e o maior consumo de energia metabolizável é explicado pelo aumento do consumo de ração. Moreira et al. (2002) também não encontraram efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso em suínos de grupo genético comum em fase de crescimento para a faixa de peso 24-45 kg.

Gasparotto et al. 2001 não encontraram efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso em machos castrados do grupo genético comum de 24-45 kg de peso vivo.

O nível de lisina que permitiu o maior ganho de peso diário é superior às exigências preconizadas por Rostagno et al. (2005) de 0,895% e, por NRC (1998) de 0,77%, para a faixa de peso em estudo. Estas diferenças podem ser explicadas pela diferença na qualidade genética dos animais utilizados na época em que foram feitos os experimentos respectivos e nos ingredientes constituintes da ração basal.

Na faixa de peso dos 45-67 kg (tabela 5) foi observado efeito quadrático (P<0,05) dos níveis de lisina digestível sobre o ganho de peso diário e conversão alimentar (P<0,05), e efeito linear sobre o consumo de lisina (P<0,05), não houve efeito sobre o consumo de ração e de energia (P>0,05). A exigência de lisina digestível foi estimada pela equação de regressão em 0,879% para ganho de peso (figura 1). Estes resultados diferiram dos obtidos por Moreira et al. (2002) que não encontraram efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso em suínos machos castrados de grupo genético comum entre 50-90 kg de peso.

Os valores de lisina estimados neste trabalho são maiores que os preconizados por Rostagno et al. (2005) e NRC (1998) de 0,829 e 0,61% para as faixas de peso de 50-70 e 50-80 kg, respectivamente. Os resultados se poderiam explicar pela diferença na genética dos

animais utilizados, sendo que suínos selecionados para deposição de carne magra são mais exigentes em nutrientes.

Tabela 5. Desempenho de suínos em fase de crescimento II (45 -67 kg) alimentados com rações contendo subprodutos de arroz e diferentes níveis de lisina digestível.

Table 5. Performance of swine growing phase II (45-67 kg) fed diets with rice by-products and digestible lysine levels.

Variáveis (variables)	Níveis de lisina digestível, %				
	Digestible lysine levels				
	0,628	0,778	0,928	1,078	CV
Peso inicial (initial weight)	43,929	46,720	47,266	45,747	8,4
Peso final (final weight)	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

<sup>1</sup> Efeito quadrático (quadratic effects),  $Y = -0,24551 + 2,41119x - 1,37037x^2$ ,  $R^2 = 0,98$

<sup>2</sup> NS

<sup>3</sup> Efeito quadrático (quadratic effects),  $Y = 5,83213 - 7,9519x + 4,40712x^2$ ,  $R^2 = 0,93$

<sup>4</sup> Efeito linear (lineal effects),  $Y = -0,199058 + 20,4775x$ ,  $R^2 = 1,00$

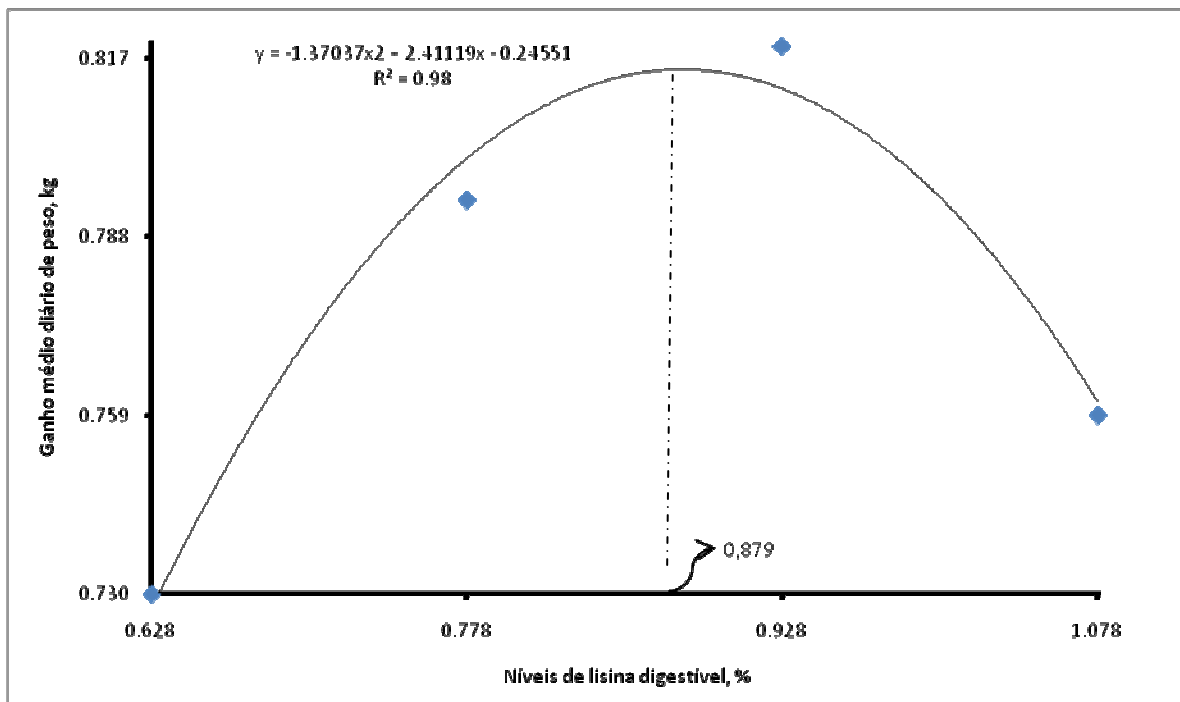


Figura 1. Efeito dos níveis de lisina digestível para suínos em crescimento 45-67 kg sobre o ganho de peso diário.

Figure 1. Effect digestible lysine on daily weigh gain of growing swine 45-67 kg.

Na fase de terminação dos 67 aos 85 kg (tabela 6) foi observado efeito quadrático dos níveis de lisina digestível sobre o ganho de peso ( $P < 0,05$ ) dos suínos. Os tratamentos

influenciaram de forma linear ( $P < 0,05$ ) a conversão alimentar e o consumo de lisina ( $P < 0,05$ ), na medida em que o nível de lisina digestível foi aumentado na ração a conversão alimentar melhorou. Os níveis de lisina não influenciaram ( $P > 0,05$ ) o consumo de ração nem o consumo de energia.

Tabela 6. Desempenho de suínos em terminação alimentados com rações contendo subprodutos de arroz e diferentes níveis de lisina digestível.

Table 6. Performance of finishing swine fed diets with rice by-products and digestible lysine levels.

	Níveis de lisina digestível, %				CV
	Digestible lysine levels				
	0,53	0,68	0,83	0,98	
Peso inicial ( <i>initial weight</i> )	64,382	68,960	70,186	67,000	8,3
Peso final ( <i>final weight</i> )	80,573	87,889	87,992	84,730	7,7
GDP, kg <sup>1</sup>	0,771	0,901	0,848	0,844	11,48
CDR, kg <sup>2</sup>	2,298	2,395	2,237	2,097	16,27
CA <sup>3</sup>	3,04	2,75	2,65	2,50	18,65
CDL, g <sup>4</sup>	12,2	16,3	18,6	20,6	15,7
CDE, kcal <sup>2</sup>	7664,7	7990,4	7463,9	6996,9	16,0

<sup>1</sup> Efeito quadrático (*quadratic effects*),  $Y = -0,10436 + 2,4916x - 1,5673x^2$ ,  $R^2 = 0,70$

<sup>2</sup> NS

<sup>3</sup> Efeito linear (*lineal effects*),  $Y = 4,72409 - 4,1444x$ ,  $R^2 = 0,94$

<sup>4</sup> Efeito linear (*lineal effects*),  $Y = -9,70287 + 53,9475x$ ,  $R^2 = 1,0$

Estes resultados são semelhantes àqueles obtidos por Abreu et al. (2007) que observaram efeito quadrático dos níveis de lisina sobre o ganho de peso, porém não constataram influencia dos tratamentos sobre o consumo de ração. Isto indica que os suínos podem tolerar excessos de aminoácidos, como lisina, sem apresentar variação significativa no consumo de ração.

Pela derivação da regressão polinomial estimou-se a exigência de lisina digestível em 0,795%. Entretanto, utilizando o modelo Linear Response Plateau, LRP, a exigência de lisina foi estimada em 0,616% (figura 2). Ajustando os modelos utilizados na intercepção do ponto comum a curva do modelo quadrático com o plateau do LRP, a exigência de lisina foi estimada em 0,635%.

A exigência de lisina digestível estimada é inferior aos valores recomendados por Rostagno et al. (2005) de 0,679% para suínos no intervalo de 70 aos 100 kg de peso vivo e maior aos valores preconizados por NRC (1998) de 0,61% para suínos de 50 aos 100 kg.

Estes resultados diferem daqueles obtidos por Marinho et al. (2007) que não constataram efeitos dos níveis de lisina sobre o desempenho de suínos em terminação, e, estimando que o nível de 0,67% de lisina digestível atende as exigências dos mesmos.

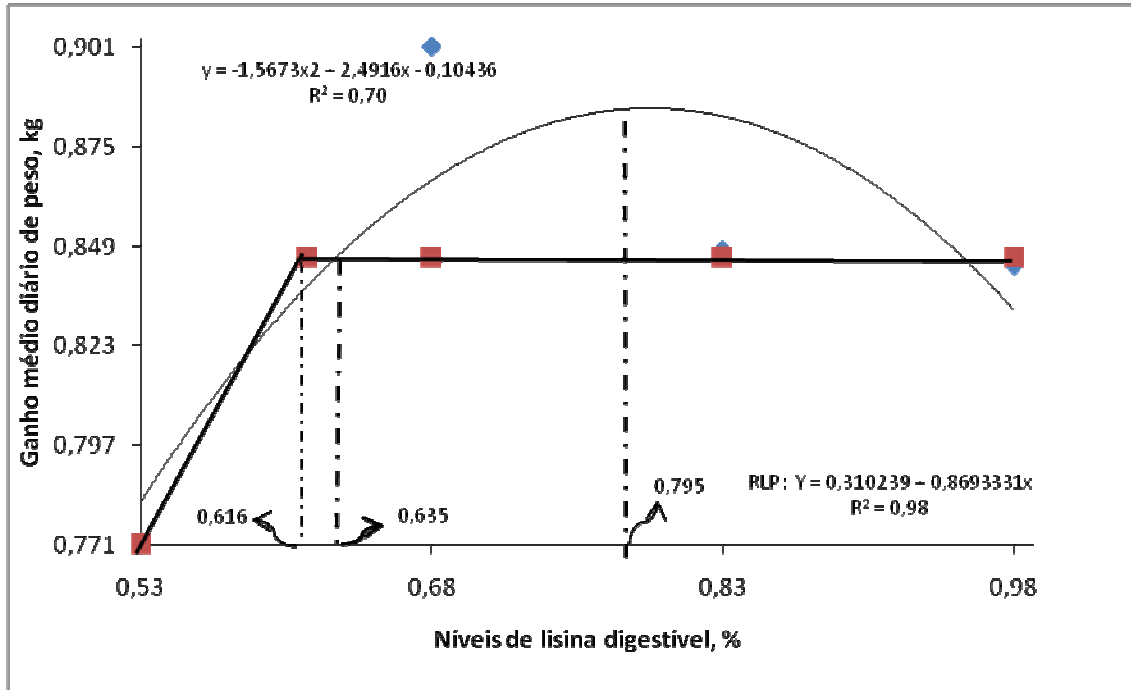


Figura 2. Efeito dos níveis de lisina digestível para suínos em terminação 67-85 kg sobre o ganho médio diário de peso..

Figure 2. Effect digestible lysine on daily weight gain of finishing swine 67-85 kg.

Os resultados da avaliação de carcaça são apresentados na tabela 7. Os níveis de lisina não apresentaram efeito ( $P > 0,05$ ) sobre rendimento de carcaça, espessura de toucinho e rendimento de pernil. Os níveis de lisina influenciaram de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) o peso de pernil e, a área de olho de lombo. Para máximo peso de pernil pela derivação da regressão polinomial estimou-se a exigência de lisina digestível em 0,734% e para maior área de olho de lombo em 0,810%.

Tabla 7. Características de carcaça de suínos alimentados com rações contendo subprodutos de arroz e diferentes níveis de lisina.

Table 7. Carcass characteristics of finishing swine fed diets with rice by-products and digestible lysine levels.

Característica (characteristics)	Níveis de lisina digestível, % Digestible lysine levels				
	0,53	0,68	0,83	0,98	CV
Rendimento de carcaça <sup>1</sup> , % (carcass yield),	80,29	80,66	81,71	81,63	2,1
Espessura de toucinho <sup>1</sup> , mm (backfat thickness)	19,40	20,13	18,27	17,42	14,8
Peso de pernil <sup>2</sup> (ham weight)	8,92	10,07	10,06	9,78	6,0
Rendimento de pernil <sup>1</sup> , % (ham yield)	0,29	0,29	0,29	0,29	4,4
Área de olho de lombo <sup>3</sup> , cm <sup>2</sup> (loin eye area)	34,31	39,83	43,61	39,19	12,8

<sup>1</sup> NS

<sup>2</sup> Efeito quadrático (quadratics effects),  $Y = -27,1467 + 127,267x - 86,6667x^2$ ,  $R^2 = 0,97$

<sup>3</sup> Efeito quadrático (quadratics effects),  $Y = -29,8569 + 178,964x - 110,383x^2$ ,  $R^2 = 0,95$

Estes resultados diferem daqueles encontrados por Marinho et al. (2007) que não constataram efeitos dos níveis de lisina e a suplementação de ractopamina sobre as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. Os valores obtidos de rendimento de carcaça são semelhantes aos reportados por Lovatto et al. (2006) que trabalhando com suínos em crescimento e terminação constataram rendimento de carcaça entre 80,27 e 81,31%

### CONCLUSÕES

O nível de 1,017% de lisina digestível proporcionou o maior ganho de peso para suínos em crescimento na faixa de 25-45 kg de peso vivo.

A exigência de lisina digestível para suínos dos 45 aos 67 kg foi estimada em 0,879%.

Para suínos em terminação alimentados com rações contendo subprodutos de arroz, estima-se em 0,635% a exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso.

### LITERATURA CITADA

- ABREU, M. L. T. 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**. v.3, n.1, p.54-61, 2007.
- BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. CBNA, Campinas, 2002, 430p.
- FONTES, D. O., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M., CONHALATO, G. S., PEREIRA, M. A. Níveis de lisina para leitoas selecionadas geneticamente para deposição de carne magra dos 30 aos 60 kg, mantendo constante a relação entre lisina e metionina + cistina, treonina, triptofano, isoleucina e valina. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.3, p.776-783, 2000.
- GASPAROTTO, L. F.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C.; MARTINS, E. N.; JUNIOR, M. M. Exigência de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de dois grupos genéticos, na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.6, p.1742-1749, 2001.
- LIMBERG, V. M. 2005. **Modificação física e química do amido de quirera de arroz para aproveitamento na indústria de alimentos**. UFSM, 79p. (Dissertação de mestrado).
- LOVATTO, P. A., VIELMO, H., OLIVEIRA, V., MAUSCHILD, L., ANTOCHEVIEZ, R. F., CARVALHO, A. A., KUNRATH, M. A. Características de carcaça de suínos

alimentados do desmame ao abate em comedouros de acesso único equipado ou não com bebedouro. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.229-233, 2006.

MARINHO, P. C., FONTES, D. O., SILVA, F. C. O. et al. 2007. Efeito da lisina digestível e da ractopamina sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.6, p.1791-1798.

MOREIRA, I.; GASPAROTTO, L. F.; FURLAN, A. C.; PATRICIO, V. M.; OLIVEIRA, G. C. Exigência de lisina para machos castrados de dois grupos genéticos de suínos na fase de terminação, com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.31, n.1, p.96-103, 2002.

MOREIRA, I., KUTSCHENKO, M., FURLAN, A. C., MURAKAMI, A. E., MARTINS, E. N., 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**, v.26, n.4, p.537-542, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. 1988. **Nutrients requirements of swine**. 9. ed. Washington, D.C.: National Academic of Science. 93p.

NETO, M. A. T., KRONKA, R. N., BARBOSA, H. P., SORDI, I. M. P., SCHAMMASS, E. A. Níveis de lisina para suínos na fase inicial - I do crescimento, desempenho e retenção de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**. v.57, n.1, p.65-74, 2000.

ROSTAGNO, H. S. ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L., GOMES, P. C., OLIVEIRA, R. F., LOPES, D. C., FERREIRA, A. S., BARRETO, S. L. T. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2 ed. Viçosa:UFV, 2005, 186p.

SAKOMURA, N. K., ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: UNESP, 2007. 283p.

## NÍVEIS DE LISINA PARA LEITÕES NAS FASES DE CRECHE E CRESCIMENTO ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO QUIRERA DE ARROZ

**Resumo:** Foi conduzido um experimento com o objetivo de avaliar o efeito dos níveis de lisina sobre o desempenho de leitões nas fases de creche e crescimento, alimentados com rações contendo quirera de arroz e diferentes níveis de lisina digestível. Foram utilizados leitões mestiços de 21 dias de idade e  $6,17 \pm 1,02$  kg, distribuídos em um delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro tratamentos, cinco repetições e quatro e três leitões por unidade experimental nas fases de creche e crescimento, respectivamente. O experimento foi dividido em duas fases creche (períodos I e II) e crescimento, com períodos de 21 dias cada. As rações foram suplementadas com níveis crescentes de lisina sintética para cada período, resultando nos tratamentos com (1,10, 1,25, 1,40 e 1,55%); (0,77, 0,92, 1,07 e 1,22%) de lisina digestível para o primeiro (6,0-13,0 kg) e segundo (13,0-28,0 kg) períodos da fase de creche, respectivamente e níveis de (0,717; 0,867; 1,017 e 1,167%) para a fase de crescimento. No primeiro período de creche não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de lisina digestível sobre o ganho de peso, consumo de ração e energia nem sobre a conversão alimentar; os níveis de lisina influenciaram de forma linear o consumo diário de lisina. No segundo período de creche, houve efeito linear sobre o consumo diário de ração, lisina, energia e conversão alimentar, e efeito quadrático sobre ganho diário de peso. Na fase de crescimento houve efeito quadrático dos níveis de lisina sobre o consumo de ração e consumo de energia e efeito linear sobre o consumo de lisina. O nível de lisina que proporcionou o maior peso de 6,0-13,0 kg foi de 1,40%, a exigência de lisina para a faixa de peso de 13,0-28,0 kg foi estimada em 0,972. Para suínos de 28-46 o maior ganho de peso foi obtido com 0,867.

Palavras chave: alimentos alternativos, desempenho, exigências nutricionais, suínos

### **Lysine levels for nursery pigs fed rice broken diet**

**Abstract:** An experiment was carried out to evaluate the effects of digestible lysine on performance of nursery pigs fed broken rice diet with different digestible lysine levels. Eighty piglets 21 days old and  $6.17 \pm 1.02$  kg were used, the swine were allotted in a randomized experimental block design with four treatments, five replicates and four and three animals in nursery per replicate in nursery and growing phases respectively. The experiment had two phases nursery (I and II) and growing swine, with periods of 21 days. The diets were supplemented with synthetic lysine to make up treatments with different digestible lysine levels: (1.10, 1.25, 1.40 and 1.55%); (0.77, 0.92, 1.05 and 1.22%) for each period nursery pigs phase and (0.717, 0.867, 1.017 and 1.167%); for the growing phase. In the first period of nursery pigs the digestible lysine levels had no effects ( $P>0.05$ ) on weight gain, feed and energy intake nor feed conversion. The digestible lysine levels had linear effects on lysine intake. In the second period of nursery pigs there was linear effect on feed intake, lysine intake, energy intake and feed conversion, and quadratic effects on weight gain. In the growing phase (28.0 – 47.0 kg), there was quadratic effect of levels lysine on feed intake and energy intake and linear effects on lysine intake. The digestible lysine requirement for best weight gain was 1.40% for pig from 6.0 - 13.0 kg . The digestible lysine requirement for swine 13.0-28.0 kg, was estimated as 0.972%. The best weight gain for pigs 28.0-46.0 kg was obtained with 0.867 of digestible lysine.

Keywords: alternative feedstuff, nutrients requirements, performance, swine

### **INTRODUÇÃO**

A lisina é o primeiro aminoácido limitante na nutrição de suínos, e é utilizado como referência para as estimativas das exigências nutricionais dos outros aminoácidos, as quais são estabelecidas utilizando-se a metodologia de dose-resposta com suínos de diferentes idades.

Na determinação das exigências dos aminoácidos tem sido aplicado o conceito de proteína ideal com o propósito de fornecer ao suíno um balanço de aminoácidos que supra suas exigências sem excesso nem deficiência e, considerando como base a digestibilidade verdadeira e total dos mesmos (Moreira et al. 2004; Gasparotto et al. 2001; Oliveira et al. 2006). Segundo Sakomura e Rostagno (2007), os critérios para estabelecer as exigências de



aminoácidos nos suínos são o ganho diário de peso, a conversão alimentar, excreção de uréia, e o nível de aminoácidos no plasma.

A utilização de alimentos alternativos na alimentação de suínos visa reduzir os custos de produção sem prejudicar o desempenho dos animais nem a qualidade do produto que chega ao consumidor. A quirera é um subproduto da indústria de arroz que não é destinado para o consumo humano, que tem valores nutricionais próximos ao milho (Rostagno et al., 2005), com alta digestibilidade (Apolônio et al., 2003, Ebert et al. 2005), que em épocas de safra e em algumas regiões do Brasil tem preço inferior ao milho, constituindo-se em uma alternativa na alimentação de suínos.

Os leitões após a desmama devem ser alimentados com rações de alta digestibilidade e atendendo as exigências nutricionais para essa fase de crescimento. O NRC (1998) recomenda 1,11; 0,94. 0,77 e 0,61% de lisina digestível para leitões de 5-10; 10-20; 20-50 e 50-80 kg de peso. Para as fases de creche e crescimento com peso entre 7,5-15; 15-30; 30-50 e 50-70, Rostagno et al. (2005) preconizam 1,33; 0,991; 0,895 e 0,829% de exigência de lisina digestível, respectivamente para suínos de alto potencial genético.

Nunes et al. (2008) estimaram a exigência de lisina digestível em 1,46% para máximo ganho de peso de leitões de 6-15 kg; para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne. Dos 15 aos 30 kg foi estimada a exigência de lisina digestível em 1,10% (Oliveira et al. 2006), entretanto Zangeronimo et al (2007) recomendam 1,05% de exigência digestível verdadeira para suínos de 9 aos 25 kg de peso vivo.

Considerando que as exigências de nutrientes têm sido estabelecidas com dietas baseadas em milho, é recomendado realizar as correções necessárias para a correta formulação da dieta, quando for necessário utilizar outros ingredientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos níveis de lisina digestível sobre o desempenho de leitões nas fases de creche e crescimento alimentados com rações contendo quirera de arroz em substituição total ao milho.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido na Unidade de Apoio à Pesquisa do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal da Universidade Estadual do Norte Fluminense, localizada no Município de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

Foram utilizados 80 leitões mestiços Landrace x Large White x Pietrain, desmamados aos 21 dias de idade, com  $6,17 \pm 1,02$  kg de peso, distribuídos em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro tratamentos, cinco repetições e quatro animais por repetição, sendo dois machos e duas fêmeas por unidade experimental na fase de creche, enquanto na fase de crescimento foram utilizados 60 leitões. O critério para a formação dos blocos foi o peso inicial dos animais.

Os animais foram alojados em um galpão de alvenaria, coberto com telhas de amianto, em baias dotadas de comedouros convencionais e bebedouros automáticos tipo chupeta. No piso das baias foi colocada maravalha, e a 40 centímetros de altura uma lâmpada, com o propósito de fornecer calor suplementar aos leitões.

O ensaio foi realizado no período maio-julho de 2007 durante 63 dias, e dividido em duas fases, creche (I e II) e crescimento com períodos de 21 dias cada. As rações foram fareladas e formuladas (tabelas 1, 2 e 3) para atender as exigências nutricionais exceto para proteína e lisina para as faixas de peso dos 7,5 aos 15; 15 aos 30 e, dos 30 aos 50 (Rostagno et al., 2005).

As rações foram suplementadas com níveis crescentes (0,000; 0,191; 0,382 e 0,573%) de lisina sintética, resultando em tratamentos com 1,10, 1,25, 1,40, 1,55%, e 0,77, 0,92, 1,07, 1,22% de lisina digestível para os períodos correspondentes aos pesos 6,0-15,0 e 15-30 kg. Para a faixa de peso 30-50 os tratamentos continham 0,717, 0,867, 1,017, 1,617% de lisina digestível.

Os suínos foram pesados no início e final de cada período experimental. A ração e água foram fornecidas à vontade. As sobras foram pesadas semanalmente para estabelecer o consumo de ração.

As variáveis analisadas foram consumo de ração diário médio (CDR), ganho de peso diário médio (GDP), conversão alimentar (CA), consumo de lisina diário (CDL) e consumo de energia diário médio (CDE). Os dados obtidos foram processados no programa SAEG, e submetidos à análise de variância e de regressão polinomial.

Tabela 1. Composição centesimal das rações para leitões dos 6 aos 13 kg.

Table 2. Percentage composition of the diets for swine from 6-13 kg.

Ingredientes ( <i>ingredients</i> ) %	Níveis de lisina (%)			
	<i>Levels lysine</i>			
	1,10	1,25	1,40	1,55
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	32,930	32,930	32,930	32,930
Quirera de arroz ( <i>Broken rice</i> )	53,833	53,833	53,833	53,833
P bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	1,781	1,781	1,781	1,781
Calcário calcítico ( <i>Limostone</i> )	0,600	0,600	0,600	0,600
Leite ( <i>Milk</i> )	5,000	5,000	5,000	5,000
Açúcar ( <i>Sugar</i> )	2,000	2,000	2,000	2,000
Óleo de soja ( <i>Soybean oil</i> )	1,900	1,900	1,900	1,900
Suplemento vitamínico ( <i>Vitamin supplement</i> )	0,400	0,400	0,400	0,400
Suplemento mineral ( <i>Mineral supplement</i> )	0,240	0,240	0,240	0,240
Sal iodado ( <i>iodine salt</i> )	0,485	0,485	0,485	0,485
L - Lisina HCl (98,5%) ( <i>L-Lysine</i> )	0,000	0,191	0,382	0,573
Metionina ( <i>Methionin</i> )	0,050	0,050	0,050	0,050
Treonina ( <i>Threonine</i> )	0,171	0,171	0,171	0,171
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte ( <i>Inert</i> )	0,600	0,600	0,600	0,600
Composição calculada, %				
<i>(Calculated composition)</i>				
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> )	21,130	21,130	21,130	21,130
EM (kcal / kg) ( <i>ME</i> )	3325	3325	3325	3325
Fósforo disponível ( <i>Availaible P</i> )	0,450	0,450	0,450	0,450
Cálcio ( <i>Calcium</i> )	0,825	0,826	0,826	0,826
Lisina digestível ( <i>Digestible lysine</i> )	1,100	1,250	1,400	1,155
Metionina digestível ( <i>Digestible methionin</i> )	0,372	0,372	0,372	0,372
Treonina digestível ( <i>Digestible threonin</i> )	0,828	0,828	0,828	0,828
Sódio ( <i>Sodium</i> )	0,230	0,230	0,230	0,230
Fibra crua ( <i>Crude fiber</i> )	2,078	2,078	2,078	2,078

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Biotina 16,56 mg; Vit. E 10.500 mg; Piridoxina (*piridoxin*) 700 mg; Vit. K3 2.800 mg; Colina (*choline*)126 g; Niacina (*niacin*) 13.650 mg; Acido Pantotênico

(*pantothenic acid*) 7.350 mg; Vit. A 2.800 UI; Tiamina 700 mg; Vit. B12 11.550 mcg; Vit. D3, 1.050 UI; Acido Fólico (*folic acid*) 420 mg; Riboflavina (*riboflavin*) 2.100 mg; Antioxidante (*antioxidant*) 1.500 mg.

<sup>2</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Fe, 45.000 mg; Cu, 37.000 mg; Mn, 25.000 mg; Co, 300 mg; I, 800 mg; Se, 120, mg.

Tabela 2. Composição centesimal das rações para leitões dos 13 aos 28 kg.  
 Table 2. Percentage composition of the diets for piglets from 13-27 kg.

Ingredientes ( <i>ingredients</i> ), %	Níveis de lisina <i>Levels lysine</i>			
	0,770	0,920	1,070	1,220
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	23,320	23,320	23,320	23,320
Quirera de arroz ( <i>Broken rice</i> )	72,042	72,042	72,042	72,042
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	1,742	1,742	1,742	1,742
Calcário calcítico ( <i>Limostone</i> )	0,542	0,542	0,542	0,542
Vitaminas ( <i>Vitamin</i> )	0,400	0,400	0,400	0,400
Minerais ( <i>Minerais</i> )	0,240	0,240	0,240	0,240
Sal ( <i>Salt</i> )	0,455	0,455	0,455	0,455
L - Lisina HCl (98,5%) ( <i>L-Lysine</i> )	0,000	0,191	0,382	0,573
Metionina ( <i>Methionin</i> )	0,025	0,025	0,025	0,025
Treonina ( <i>Threonin</i> )	0,124	0,124	0,124	0,124
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte ( <i>Inert</i> )	0,600	0,409	0,218	0,027
Composição calculada, % ( <i>Calculated composition</i> )				
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> )	16,671	16,671	16,671	16,671
EM (kcal / kg) ( <i>ME</i> )	3290	3290	3290	3290
Fósforo disponível ( <i>Avalaible P</i> )	0,400	0,400	0,400	0,400
Cálcio ( <i>Calcium</i> )	0,720	0,720	0,720	0,720
Lisina digestível ( <i>Digestible lysine</i> )	0,770	0,920	1,070	1,220
Metionina digestível ( <i>Digestible Methionin</i> )	0,278	0,278	0,278	0,278
Treonina digestível ( <i>Digestible Threonin</i> )	0,624	0,624	0,624	0,624
Sódio ( <i>Sodium</i> )	0,200	0,200	0,200	0,200
Fibra crua ( <i>Crude fiber</i> )	1,600	1,600	1,600	1,600

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Biotina 16,56 mg; Vit. E 10.500 mg; Piridoxina (*piridoxin*) 700 mg; Vit. K3 2.800 mg; Colina (*choline*) 126 g; Niacina (*niacin*) 13.650 mg; Acido Pantotênico (*pantothenic acid*) 7.350 mg; Vit. A 2800 UI; Tiamina (*thiamin*) 700 mg; Vit. B12 11550 mcg; Vit. D3, 1050 UI; Acido Fólico (*folic acid*) 420 mg; Riboflavina (*riboflavin*) 2100 mg; Antioxidante (*antioxidant*) 1500 mg.

<sup>2</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Fe, 45.000 mg; Cu, 37.000 mg; Mn, 25.000 mg; Co, 300 mg; I, 800 mg; Zn, 35000; Se, 120 mg.

Tabela 3. Composição centesimal das rações para suínos em crescimento dos 28 aos 46 kg.  
 Table 3. Percentage composition of the diets for growing swine from 28-46 kg.

Ingredientes ( <i>ingredients</i> ),	Níveis de lisina <i>Levels lysine</i>			
	0,717	0,869	1,017	0,717
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	20,840	20,840	20,840	20,840
Quirera de arroz ( <i>Broken rice</i> )	75,826	75,826	75,826	75,826
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	1,386	1,386	1,386	1,386
Calcário calcítico ( <i>Limostone</i> )	0,550	0,550	0,550	0,550
Suplemento vitamínico ( <i>vitamin supplement</i> )	0,150	0,150	0,150	0,150
Suplemento mineral ( <i>Mineral supplement</i> )	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal iodado ( <i>iodine Salt</i> )	0,405	0,405	0,405	0,405
L - Lisina HCl (98,5%) ( <i>L-Lysine</i> )	0,000	0,191	0,382	0,573
Metionina ( <i>Methionin</i> )	0,025	0,025	0,025	0,025
Treonina ( <i>Threonine</i> )	0,108	0,108	0,108	0,108
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte ( <i>Inert</i> )	0,600	0,409	0,218	0,027
Composição calculada, % ( <i>Calculated composition</i> )				
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> )	15,860	15,860	15,860	15,860
EM (kcal / kg) ( <i>ME</i> )	3304	3304	3304	3304
Fósforo disponível ( <i>Availaible P</i> )	0,332	0,332	0,332	0,332
Cálcio ( <i>Calcium</i> )	0,631	0,631	0,631	0,631
Lisina digestível ( <i>digestible lysine</i> )	0,717	0,867	1,017	1,167
Metionina digestível ( <i>digestible Methionin</i> )	0,269	0,269	0,269	0,269
Treonina digestível ( <i>digestible Threonin</i> )	0,582	0,582	0,582	0,582
Sódio ( <i>Sodium</i> )	0,180	0,180	0,180	0,180
Fibra crua ( <i>crude fiber</i> )	1,544	1,544	1,544	1,544

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Biotina 16,56 mg; Vit. E 10.500 mg; Piridoxina (*piridoxin*) 700 mg; Vit. K3 2.800 mg; Colina (*choline*) 126 g; Niacina (*niacin*) 13.650 mg; Ácido Pantotênico

(*pantothenic acid*) 7.350 mg; Vit. A 2.800 UI; Tiamina 700 mg; Vit. B12 11.550 mcg; Vit.D3, 1.050 UI; Acido Fólico (*follic acid*) 420 mg; Riboflavina (*riboflavin*) 2.100 mg; Antioxidante (*antioxidant*) 1.500 mg.

<sup>2</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Fe, 45.000 mg; Cu, 37.000 mg; Mn, 25.000 mg; Co, 300 mg; I, 800 mg; Zn, 35000; Se, 120 mg.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de desempenho de suínos nas fases de creche e crescimento de suínos alimentados com rações contendo quirera com diferentes níveis de lisina são apresentados nas tabelas 5, 6 e 7.

Os níveis de lisina não influenciaram o GDP, o CDR nem a CA ( $P > 0,05$ ) de leitões na fase de creche dos 6 aos 13 kg de peso vivo (tabela 5). Observou-se efeito linear ( $P < 0,01$ ) sobre CDL. Embora não tenha sido observada diferença estatística, os animais alimentados com ração com 1,4% de lisina digestível apresentaram melhor GDP e CA. O nível no qual foi observado o maior ganho de peso é próximo ao valor recomendado de 1,38% de lisina digestível por Moreira et al. (2005) que também não encontraram efeito dos níveis de lisina

sobre o ganho de peso em leitões dos 6 aos 16 kg com alto potencial para deposição de carne magra na carcaça.

Tabela 5. Desempenho de leitões em fase de creche dos 6,0 aos 13,0 kg alimentados com rações contendo quirera de arroz e níveis crescentes de lisina.

Table 5. Performance of nursery pigs phase 6.0-13.0 kg fed diets with broken rice and different digestible lysine levels.

	Níveis de lisina digestível, % (digestible lysine levels)				CV, %
	1,10	1,25	1,40	1,55	
Peso Inicial, ( <i>initial weight</i> ) kg	6,45	5,71	6,17	6,34	9,85
Peso Final, ( <i>final weight</i> ) kg	13,51	13,11	13,84	13,58	10,39
Duração experimental, dias ( <i>experimental phase, days</i> )	21	21	21	21	
Ganho diário de peso <sup>1</sup> , kg ( <i>daily weight gain</i> )	0,337	0,353	0,366	0,345	14,48
Consumo diário de ração <sup>1</sup> , kg ( <i>daily feed intake</i> )	0,528	0,504	0,516	0,500	6,5
Conversão alimentar <sup>1</sup> ( <i>feed:gain ratio</i> )	1,612	1,510	1,449	1,537	6,97
Consumo diário de lisina <sup>2</sup> , g ( <i>daily lysine intake</i> )	5,81	6,30	7,22	7,75	6,8
Consumo diário de energia <sup>1</sup> kcal ( <i>daily energy intake</i> )	1754	1673	1713	1660	6,5

<sup>1</sup> NS, (P>0,05)

<sup>2</sup> Efeito linear (P<0,01);  $\hat{Y} = 1,56797 + 3,34204x$

A resposta no desempenho aos níveis de lisina digestível difere dos resultados obtidos por Neto et al (2004) que verificaram efeito linear da concentração de lisina sobre o ganho diário de peso em leitões de 5,5 até 11 kg, trabalhando com níveis de lisina total entre 1,30 e 1,60%, sugerindo uma maior eficiência na utilização da lisina contida na dieta pelos leitões nesta fase.

Nunes et al. (2008) não encontram influência dos níveis de lisina no consumo de ração, porém, constataram efeito linear sobre o ganho de peso e consumo de lisina, sugerindo 1,46% como exigência de lisina digestível para suínos dos 6 aos 15 kg de peso.

Os altos valores de exigência de lisina digestível para a faixa de peso em estudo pode-se explicar pelo potencial genético dos animais utilizados e pela melhor utilização da lisina para aumentar a deposição de carne e acelerar o crescimento dos animais.

Para a fase dos 13 aos 28 kg (tabela 6) observou-se efeito quadrático (P<0,05) dos níveis de lisina digestível sobre ganho diário de peso, e efeito linear sobre consumo diário de ração (P<0,01), conversão alimentar (P<0,05) e consumo de lisina (P<0,01) e de energia (P<0,001).

Para máximo para ganho diário de peso o nível de lisina digestível pelo modelo quadrático foi estimado em 1,05% (figura 1), e pelo modelo LRP como 0,95%. Pela

interseção das curvas dos dois modelos estimou-se a exigência de lisina digestível para esta faixa de peso em 0,972%, o que corresponde a um consumo de 14 gramas/dia de lisina digestível, este valor é menor que a exigência preconizada por Rostagno et al. (2005) que é de 0,991% para suínos na faixa de peso 15-30 kg, e maior à exigência recomendada pelo NRC (1998) de 0,94% para leitões de 10-20 kg de peso.

Tabela 6. Desempenho de suínos em fase de crescimento dos 13,0 aos 28,0 kg alimentados com rações contendo quirera de arroz e diferentes níveis de lisina.

Table 6. Performance of nursery pigs phase to 13.0-28.0 kg fed diets with broken rice and different digestible lysine levels.

Variável (variable)	Níveis de lisina digestível, % (digestible lysine levels)				
	0,77	0,92	1,07	1,22	CV
Peso Inicial, (initial weight) kg	13,51	13,11	13,84	13,58	10,39
Peso Final, (final weight) kg	27,07	27,55	28,58	27,90	7,35
Duração experimento, dias (experimental phase, days)	21	21	21	21	
Ganho de peso diário <sup>1</sup> , kg (daily weight gain)	0,645	0,688	0,702	0,682	7,04
Consumo diário de ração <sup>2</sup> , kg (daily feed intake)	1,224	1,217	1,183	1,168	3,28
Conversão alimentar <sup>3</sup> (feed:gain ratio)	1,981	1,785	1,744	1,754	11,94
Consumo diário de lisina <sup>4</sup> , g (daily lysine intake)	9,42	11,19	12,66	14,25	3,48
Consumo diário de energia <sup>5</sup> , kcal (daily energy intake)	3954	3932	3822	3773	3,28

<sup>1</sup> Efeito quadrático (P=0,04), R<sup>2</sup> = 1,0, Y = -0,071145+1,4655x-0,695291x<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Efeito linear (P<0,01), R<sup>2</sup> = 0,94, Y = 1,4447+0,0467778x

<sup>3</sup> Efeito linear (P=0,05), R<sup>2</sup> = 0,70, Y = 4,50655-5,05599x

<sup>4</sup> Efeito linear (P=0,00), R<sup>2</sup> = 1,0, Y = -0,637346+14,657x

<sup>5</sup> Efeito linear (P<0,01), R<sup>2</sup> =0,94, Y = 4,01964-0,294289x

O consumo diário de lisina é próximo ao estimado por Moretto et al (2000) que determinaram 15 gramas/dia para suínos inteiros da raça Landrace dos 15 aos 30 kg de peso. Os mesmos autores comentam que a variação dos resultados entre os trabalhos pode estar relacionada a fatores como genótipo dos animais, sistema de alimentação, ambiente e perfil aminoacídico da ração basal, entre outros.

Do mesmo modo, Oliveira et al. (2006) constataram 1,10% de exigência de lisina para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça de suínos dos 15 aos 30 kg, explicando que a resposta de ganho de peso em nível de lisina varia de acordo com o potencial de crescimento muscular dos animais.

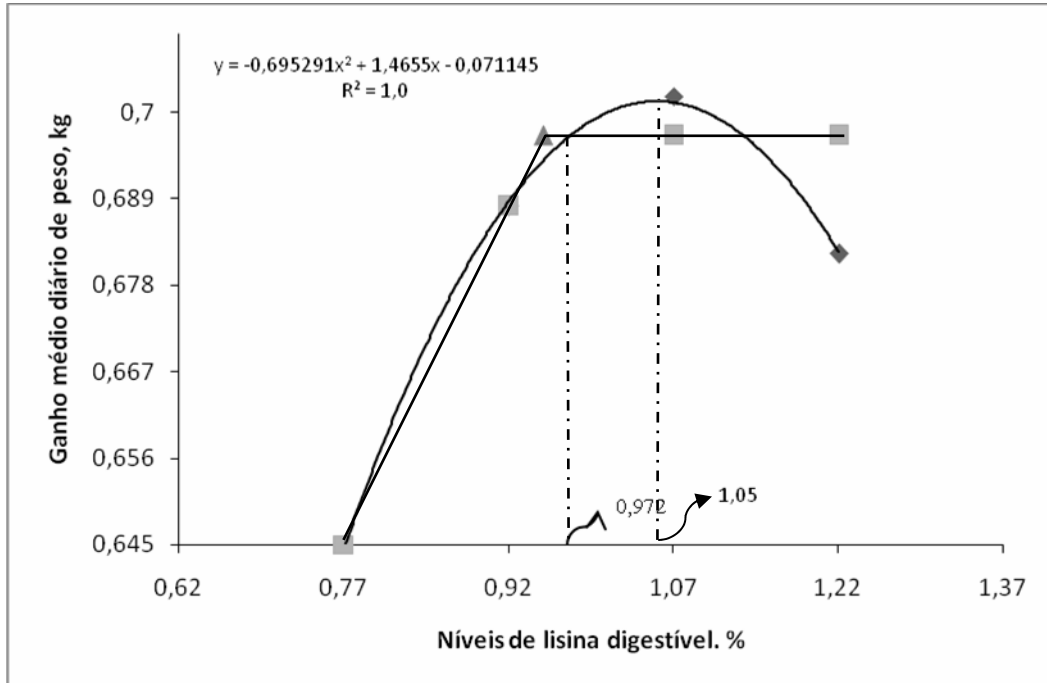


Figura 1. Efeito dos níveis de lisina digestível sobre o ganho de peso para suínos na fase de creche dos 13 aos 28 kg.

*Figure 1. Effect digestible lysine on daily weight gain of nursery pigs 13-28 kg.*

Os resultados de desempenho de suínos na fase de creche nas faixas de peso 6,0-13 e 13-28 kg, alimentados com rações contendo quirera de arroz e diferentes níveis de lisina, são próximos aos resultados onde utilizaram rações baseadas em milho como principal constituinte da ração (Moreira et al., 2005; Nunes et al., 2008; Zangeronimo et al., 2007)

Os níveis de lisina não influenciaram ( $P>0,05$ ) o ganho diário de peso nem a conversão alimentar de suínos em crescimento dos 28 aos 46 kg (tabela 7). Observou-se efeito quadrático ( $P<0,01$ ) dos níveis de lisina digestível sobre consumo diário de ração e de energia, e efeito linear ( $P<0,01$ ) sobre o consumo de lisina. Gasparotto et al. (2001) não encontraram efeitos dos níveis de lisina sobre o ganho de peso de leitões de grupo genético comum em crescimento (25-45 kg).

Abreu et al. (2007) trabalhando com suínos machos castrados de alto potencial genético dos 30 aos 60 kg, e, Moreira et al. (2004) utilizando suínos dos 35 aos 60 kg, alimentados com níveis crescentes de lisina, também não encontraram efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso, estes resultados sugerem que os suínos podem tolerar excessos de lisina sem apresentar variações no consumo de ração nem no ganho diário de peso.

O aumento linear do consumo de lisina se explica pela concentração crescente nas rações referentes aos tratamentos e, o efeito quadrático sobre o consumo de energia pelo fato



das rações serem isocalóricas, uma vez que o consumo de energia esta relacionado ao consumo de ração pelos animais.

Tabela 7. Desempenho de leitões em fase de crescimento dos 28,0 aos 46,0 kg alimentados com rações contendo quirera de arroz e diferentes níveis de lisina.

Table 7. Performance of swine growing phase to 28.0-46.0 kg fed diets with broken rice and different digestible lysine levels.

Variável (variable)	Níveis de lisina, % (Lysine levels)				CV
	0,717	0,867	1,017	1,167	
Peso Inicial, (initial weight) kg	28,25	28,36	29,32	28,78	8,12
Peso Final, (final weight) kg	45,41	46,51	47,08	46,43	6,06
Duração experimental, dias (experimental phase, days)	21	21	21	21	
Ganho de peso diário <sup>1</sup> , kg (daily weight gain)	0,817	0,865	0,846	0,840	8,42
Consumo diário de ração <sup>2</sup> , kg (daily feed intake)	1,540	1,598	1,591	1,553	2,19
Conversão alimentar <sup>1</sup> (feed:gain ratio)	1,890	1,860	1,890	1,850	8,54
Consumo diário de lisina <sup>3</sup> , g (daily lysine intake)	11,04	13,85	16,17	18,24	2,60
Consumo diário de energia <sup>4</sup> , kcal (daily energy intake)	4975	5161	5138	5016	2,19

<sup>1</sup> NS

<sup>2</sup> Efeito quadrático (P<0,01), R<sup>2</sup> = 0,98, Y = 0,641922+2,01365x-1,05778x<sup>2</sup>

<sup>3</sup> Efeito linear (P<0,01), R<sup>2</sup> = 0,99, Y = -8,23454+33,7663x

<sup>4</sup> Efeito quadrático (P<0,05), R<sup>2</sup> = 0,98, Y = 2,07341+6,5041x-3,41662x<sup>2</sup>

A alta exigência de lisina digestível pode ser explicada pelo potencial genético dos animais, que são selecionados para deposição de carne magra na carcaça, exigindo maiores quantidades de lisina na ração para atender este propósito.

## CONCLUSÕES

Os níveis de 1,40 e 0,867% de lisina digestível na dieta permitem obter o máximo ganho diário de peso em suínos alimentados com rações contendo quirera de arroz, nas fases de creche entre 6,0-13,0 kg e de crescimento de 28,0 – 48,0 kg peso vivo, respectivamente.

Para suínos na fase de creche de 13,0 – 28,0 kg a exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso estimou-se em 0,972, que corresponde a um consumo de lisina de 14 gramas/dia.

A quirera de arroz pode substituir totalmente o milho na ração para estabelecer as exigências de lisina digestível para suínos nas fases de creche e de crescimento, sem prejudicar as variáveis de desempenho.

**LITERATURA CITADA**

- APOLÔNIO, L. R., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M., ANDRÉ VIANA COELHO DE SOUZA, A. V. C., SILVA, F. C. O., BÜNZEN, S. 2003. Digestibilidade Ileal de Aminoácidos de alguns Alimentos, Determinada pela Técnica da Cânula T Simples com Suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.605-614.
- ABREU, M L. T., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M., OLIVEIRA, A. L. S., HAESS, D., PERERIRA, A. A. 2007. Níveis de lisina digestível em rações, utilizando-se o conceito de proteína ideal para suínos machos castrados de alto potencial genético, dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.62-67.
- EBERT, A. R., RIBEIRO, A. M. L., KESSLER, A. M. 2005. Desempenho e digestibilidade de leitões recém desmamados recebendo grãos de arroz, milho ou farinha de trigo escura. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.13, n.2, p.43-50.
- GASPAROTTO, L. F.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C.; MARTINS, E. N.; JUNIOR, M. M. Exigência de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de dois grupos genéticos, na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.6, p.1742-1749, 2001.
- MOREIRA, H. F. V., FONTES, D. O., SILVA, F. C. O, SILVA, M. A., FONTES, F. A. P. V., GOMES, F. F. E., ROSSONI, M. C. Níveis de lisina para leitões dos 6 aos 16 kg com alto potencial para deposição de carne magra na carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.4, p.1210-1216, 2005
- MOREIRA, I., KUTSCHENKO, M., FURLAN, A. C., MURAKAMI, A. E., MARTINS, E. N., 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**, v.26, n.4, p.537-542, 2004.
- MORETTO, V., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M., FONTES, D. O. 2000. Níveis dietéticos de lisina para suínos da raça Landrace dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.29, n.3, p.803-809.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. 1988. Nutrients requirements of swine. 9. ed. Washington, D.C.: National Academic of Science. 93p.
- NETO, M. A. T., PETELINCAR, I. M., BERTO, D. A., SCHAMMASS, E. A., BISINOTO, K. S., CALDARA, F. R. 2004. Níveis de lisina para leitões na Fase inicial I do crescimento pós-desmame: Composição corporal aos 11,9 e 19,0 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.6 (sup 1), p.1777-1789.
- NUNES, C. G. V., OLIVEIRA, R. F. M., DONZELE, J. L., SIQUEIRA, J. C., PEREIRA, A. A., SILVA, B. A. N.2008. Níveis de lisina digestível para leitões dos 6 aos 15 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.1, p.84-88.
- OLIVEIRA, A. L. S., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M., ABREU, M. L. T., FERREIRA, A. S., SILVA, F. C. O., HAESE, D. 2006. Exigência de lisina digestível para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.6, p.2338-2343.

- ROSTAGNO, H. S. ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L., GOMES, P. C., OLIVEIRA, R. F., LOPES, D. C., FERREIRA, A. S., BARRETO, S. L. T. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2 ed. Viçosa:UFV, 2005, 186p.
- SAKOMURA, N. K., ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos.** Jaboticabal: UNESP, 2007. 283p.
- ZANGERONIMO, M. G., FIALHO, E. T., MURGAS, L. D. S., FONSECA, R. T., RODRIGUEZ, P. B. 2007. Desempenho e excreção de nitrogênio de leitões dos 9 aos 25 kg alimentados com dietas com diferentes níveis de lisina digestível e proteína bruta **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.36, n.5, p.1382-1387.

## DIGESTIBILIDADE DA QUIRERA DE ARROZ

**Resumo:** Foi realizado um ensaio com o objetivo de avaliar a digestibilidade das rações contendo quirera de arroz. Foram utilizados cinco suínos machos castrados de  $50,75 \pm 1,47$  kg, alojados em gaiolas de metabolismo, durante 12 dias, sete dias para adaptação às gaiolas e à ração e cinco dias para a coleta de amostras. A ração referência foi formulada para atender as exigências nutricionais de suínos para a faixa de peso de 50-70 kg, a ração foi fornecida duas vezes ao dia. Foi utilizada a metodologia de coleta total de fezes a cada dia, as amostras foram pesadas e retiradas alíquotas, condicionadas em sacos plásticos e conservadas em freezer para posterior análise. A quirera de arroz apresentou os maiores coeficientes de digestibilidade de matéria seca e de proteína bruta, porém o coeficiente de digestibilidade da energia bruta foi menor em relação à ração baseada em milho. A quirera de arroz em rações apresentou coeficiente de digestibilidade da matéria seca de 91,95%, proteína bruta da 91,77% e de energia bruta de 87,24%.

Palavras chave: ensaio de metabolismo, nutrição de suínos, subprodutos de arroz

### Digestibility of the broken rice

**Abstract:** It was out carried an assay to evaluate the digestibility of diets with broken rice. Five barrow,  $50,75 \pm 1,47$  kg were used, they were allotted in metabolism cage for 12 days, seven days for adaptability and five days for samples collection. The reference diet was prepared to meet nutrients requirements of swine 50-70 kg. The food was supplied two times daily. It was used a methodology of total collection of samples. The samples were weighted and aliquot were taken in plastic bags and stored in freezer for analysis. The broken rice digestibility coefficient of dry matter was 91,95%, gross energy; 87,24 and crude protein 91,77%.

Key words: metabolism assay, rice byproducts, swine nutrition

### INTRODUÇÃO

Em geral os cereais participam em até cerca de 80% da composição das rações, sendo considerados como principais componentes energéticos das mesmas. Na alimentação dos suínos o milho é considerado o cereal mais importante, devido às suas boas qualidades nutricionais.

A substituição do milho como fonte energética por alimentos ou subprodutos alternativos deve ter como suporte o conhecimento das características nutricionais do alimento, como digestibilidade, teores de proteína, energia, aminoácidos e outras.

A digestibilidade é uma forma de avaliar a utilização biológica dos alimentos pelos animais. Conhecer o valor energético dos alimentos tem importância nutricional e econômica, para a formulação de rações. A quirera de arroz tem sido utilizada em estudos de digestibilidade para suínos (Apolônio et al. 2003; Ebert et al. 2005), peixes (Oliveira Filho et al. 2006) e cães.

A digestibilidade de nutrientes pode ser expressa como fecal ou ideal. Por sua vez, a digestibilidade ileal é expressa como digestibilidade aparente ou como digestibilidade estandarizada, denominada digestibilidade verdadeira. A diferença entre os dois sistemas se baseia na importância dada às perdas endógenas basais de aminoácidos a partir da descamação das paredes intestinais de células com borda em escova, secreções enzimáticas. Esta produção não é ligada à característica da ração, mas sim ao nível de ingestão de ração e ao animal.

A digestibilidade aparente ignora a origem endógena ou exógena do nitrogênio (N) ou dos aminoácidos. Neste sistema, o nitrogênio ou aminoácidos totais não digestíveis estão relacionados a um ingrediente específico e são tidos como sendo proporcionais à ingestão de matéria seca do ingrediente.

A quirera de arroz apresenta valores nutricionais próximos do milho, o que faz com que este ingrediente seja considerado como sucedâneo daquele, em épocas de safra e em regiões onde o preço seja menor que o milho.

Com base no exposto acima, este trabalho teve por objetivo avaliar a digestibilidade da matéria seca, proteína e a energia bruta da quirera de arroz.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na Unidade de Apoio à Pesquisa do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal, localizada no Colégio Agrícola Antônio Sarlo, em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil, no mês de maio de 2008.

Foram utilizados cinco suínos de  $50,75 \pm 1,47$  kg machos castrados alojados individualmente em gaiolas de metabolismo. O ensaio teve duração de 12 dias, com sete para adaptação às gaiolas e à ração e cinco para a coleta de amostras.

Na fase experimental foi utilizada a metodologia descrita por Sakomura e Rostagno (2005) para ensaios de digestibilidade. Foi formulada uma ração referência (RR) para atender as exigências nutricionais para suínos em crescimento na faixa de 50-70 (tabela 1), segundo o preconizado por Rostagno et al. (2005). A ração referência foi substituída em 40% pela quirera de arroz, de tal forma que a ração testada foi composta por 60% da ração referência e 40% do alimento testado.

A quantidade de ração fornecida foi calculada com base no menor consumo e no peso metabólico da cada animal. A quantidade de ração foi fornecida em duas refeições ao dia, uma às 08:00 horas e a outra às 15:00 horas.

Foi utilizado como marcador fecal oxido férrico (1%) para indicar o início e o final da fase de coleta de amostras. O método usado para a coleta de amostras foi de coleta total de fezes, as quais foram pesadas diariamente, e retirada uma alíquota diária de 200 gramas. As amostras foram acondicionadas em sacolas plásticas e conservadas em freezer para posterior análise de laboratório.

Ao final do experimento as amostras foram descongeladas, homogeneizadas e secas em estufa a 55°C, por 48 horas. Posteriormente as amostras foram pesadas e moídas.

A urina foi coletada uma vez por dia, em baldes plásticos, contendo 20 ml de HCl diluído na proporção 1:1, para evitar fermentação e perda de nitrogênio. O volume foi completado com água destilada para três litros. Foi colocado um filtro no funil coletor para evitar impurezas nas amostras. Após homogeneização foram retiradas alíquotas diárias de 200 ml, e armazenadas em freezer para posterior análise.

Tabela 1. Composição centesimal da ração para suínos de 50 kg.  
*Table 1. Percentage composition of diet for swine 50 kg.*

Ingrediente, % ( <i>ingredient</i> )	Ração Referência com milho
Milho ( <i>Corn</i> )	77,290
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	19,959
Quirera de arroz ( <i>Broken rice</i> )	0,000
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	0,996
Calcário calcítico ( <i>Limestone</i> )	0,615
Óleo de soja ( <i>soybean oil</i> )	0,223
Suplemento de vitaminas <sup>1</sup> ( <i>Vitamin supplement</i> )	0,150
Suplemento de Minerais <sup>2</sup> ( <i>Minerals supplement</i> )	0,100
Sal iodado ( <i>Iodine salt</i> )	0,379
L - Lisina HCl ( <i>L-Lysine</i> )	0,226
Metionina ( <i>Methionin</i> )	0,015
Treonina ( <i>Threonin</i> )	0,037
BHT	0,010
<hr/>	
Composição calculada, % ( <i>calculated composition</i> )	
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> )	15,43
EM ( <i>ME</i> ) kcal / kg	3230
P disponível ( <i>Available P</i> )	0,282
Cálcio ( <i>Calcium</i> )	0,551
Lisina digestível ( <i>Digestible lysine</i> )	0,829
Metionina digestível ( <i>Digestible methionin</i> )	0,249
Treonina digestível ( <i>digestible threonin</i> )	0,539
Sódio ( <i>Sodium</i> )	0,170
Fibra bruta ( <i>crude fiber</i> )	2,417

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Biotina (*biotin*)16,56 mg; Vit. E 10.500 mg; Piridoxina (*pyridoxine*) 700 mg; Vit. K3 2.800 mg; Colina (choline), 126 g; Niacina (*niacin*) 13.650 mg; Acido (*pantothenic acid*)7.350 mg; Vit. A 2.800 UI; Tiamina (*thiamin*) 700 mg; Vit. B12 11.550 mcg; Vitamina D3 1.050 UI; Acido Fólico (*folic acid*) 420 mg; Riboflavina (*riboflavin*) 2.100 mg; Antioxidante (*antioxidant*) 1.500 mg.

<sup>2</sup>Níveis de garantia por kg do produto (*Amount per kg of the product*): Fe, 45000 mg; Cu, 37000 mg; Mn, 25000 mg; Co, 300 mg; I, 800 mg; Zn, 35000; Se, 120 mg.

A matéria seca das amostras de ração e das fezes foi determinada pela secagem em estufa a 105°C durante 48 horas.

As análises de proteína e energia foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal do LZNA da UENF, segundo a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2004). O nitrogênio foi determinado pelo método Kjeldahl. A energia bruta das amostras de ração e fezes foi determinada em bomba calorimétrica Parr.

Os resultados de digestibilidade foram submetidos à análise de estatística descritiva, utilizando média e desvio padrão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de digestibilidade de proteína bruta e de energia bruta são apresentados na tabela 2. O maior coeficiente de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta foi obtido com a ração contendo quirera em substituição total ao milho. Entretanto, a ração contendo milho apresentou os menores valores e a ração referência com substituição de 40% de milho pela quirera de arroz apresentou valores maiores. A ração contendo quirera de arroz apresentou menor coeficiente de digestibilidade da energia bruta.

Tabela 2. Coeficiente de Digestibilidade da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB) e energia bruta (CDEB) da quirera de arroz .

*Table 2. Dry matter (CDMS), crude protein (CDPB) and Gross energy (CDEB) digestibility coefficient of broken rice.*

	CDMS	CDPB	CDEB
Ração Referência com milho	91,05	90,09	92,36
Quirera de arroz	91,95	91,77	87,24

Esses valores são próximos aos coeficientes de digestibilidade reportados por Ebert et al. (2005) que foram de 93,5, 93,3 e 88,7% para CDMS, CDEB e CDPB, para arroz cru utilizado em ração para suínos recém-desmamados. Sartor et al. (2006) encontraram valores menores nos coeficientes de digestibilidade trabalhando com suínos de 47 kg de diferentes grupos genéticos. Estes resultados sugerem que os suínos selecionados para deposição de carne magra possuem maior massa visceral comparada com grupos genéticos de inferior qualidade, influenciando na atividade do trato gastrintestinal e melhorando a digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta e a absorção de nutrientes.

Em rações com substituição de milho pelo sorgo foram constatados coeficientes de digestibilidade de 85,49, 82,80 e 83,37 para matéria seca, proteína bruta e energia bruta, respectivamente com suínos de 40 kg (Marques et al. 2007), indicando que as diferenças de



estrutura e tipo de proteína do grão de sorgo, comparadas às do milho, podem ter contribuído para a menor digestibilidade verificada quando se substituiu integralmente o milho pelo sorgo.

## CONCLUSÕES

A substituição de milho pela quirera de arroz em rações para suínos em crescimento pode ser feita, sem comprometer a digestibilidade dos nutrientes.

## LITERATURA CITADA

- APOLÔNIO, L. R., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M., ANDRÉ VIANA COELHO DE SOUZA, A. V. C., SILVA, F. C. O., BÜNZEN, S. 2003. Digestibilidade Ileal de Aminoácidos de alguns Alimentos, Determinada pela Técnica da Cânula T Simples com Suínos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n.3, p.605-614.
- EBERT, A. R., RIBEIRO, A. M. L., KESSLER, A. M. 2005. Desempenho e digestibilidade de leitões recém desmamados recebendo grãos de arroz, milho ou farinha de trigo escura. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.13, n.2, p.43-50.
- MARQUES, B. M. F. P. P., ROSA, G. B., HAUSCHILD, L., CARVALHO, A. A. LOVATTO, P. A. 2007. Substituição de milho por sorgo baixo tanino em dietas para suínos: digestibilidade e metabolismo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.767-772.
- ROSTAGNO, H. S. ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L., GOMES, P. C., OLIVEIRA, R. F., LOPES, D. C., FERREIRA, A. S., BARRETO, S. L. T. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2 ed. Viçosa:UFV, 2005, 186p.
- SAKOMURA, N. K., ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: UNESP, 2007. 283p.
- SARTOR, C., HAUSCHILD, L., CARVALHO, A. A., GARCIA, G. G., KUNRATH, M. A., LOVATTO, P. A. 2006. Digestibilidade aparente da dieta e balanço de nitrogênio em suínos de diferentes grupos genéticos com ou sem restrição alimentar. **Ciência Rural**, v.26, n.2, p.617-623.
- SILVA, D. J., QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)** 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 235p.

#### **4. CONCLUSÕES GERAIS**

A quirera de arroz pode ser incluída até 100% e o farelo de arroz integral até 50% em substituição ao milho em rações para suínos em crescimento e terminação sem prejudicar o desempenho nem as características de carcaça.

A utilização de farelo de arroz integral em substituição total ao milho afeta o ganho diário de peso de suínos em crescimento e terminação.

A quirera de arroz pode substituir totalmente o milho na ração para estabelecer as exigências de lisina digestível para suínos nas fases de creche e de crescimento, sem prejudicar as variáveis de desempenho.

A substituição de milho pela quirera de arroz em rações para suínos em crescimento pode ser feita, sem comprometer a digestibilidade dos nutrientes.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABREU, M. L. T. 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**. v.3, n.1, p.54-61, 2007.
- APOLÔNIO, L. R., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M., ANDRÉ VIANA COELHO DE SOUZA, A. V. C., SILVA, F. C. O., BÜNZEN, S. 2003. Digestibilidade Ileal de Aminoácidos de alguns Alimentos, Determinada pela Técnica da Cânula T Simples com Suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.605-614.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Método brasileiro de classificação de carcaça**. Rio Grande do Sul: ABCS, 1973. 17p. (Publicação Técnica, 2.
- BERTO, D. A., WECHSLER, F. S., NORONHA, C. C. 2002. Exigências de treonina de leitões dos 7 aos 12 e dos 12 aos 23 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.3, p.1176-113.
- BERTOL, T. M., NICOLAIEWSKY, S., JUNIOR, A. M. P., PRATES, E. R. 1990. Farelo de arroz integral na alimentação de suínos em crescimento e terminação. I. Fonte energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.2, p.90-97.
- BORIN Jr, H., GAI, J. N., SILVEIRA, S. C. L. 1988. Efeito da adição de níveis de farelo de arroz desengordurado em rações para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.17, n.6, p.552-562.
- BRUDEVOLD, A. B., SOUTHERN, L. L. 1994. Low protein, crystalline amino acid supplemented, sorghum, soybean meal diets for the 10 to 20 kg pig. **Journal of Animal Science**, v.72, n.3, p.638-647.
- BRUM Jr, B. S., ZANELLA, I., TOLEDO, G. S. P., XAVIER, E. G., VIEIRA, T. A., GONÇALVES, E. C., BRUM, H., OLIVEIRA, J. L. S. Dietas para frangos de corte contendo quirera de arroz. **Ciência Rural**. v.37, n.5, p.1423-1429, 2007.

- BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. CBNA, Campinas, 2002, 430p.
- CARREGAL, R. D., BASTOS, C. M. C. 1981. Substituição total e parcial da farinha de alfafa pela casca de arroz moída como fonte de fibra em rações para coelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.10, n.3, p.586-593.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, CONAB. 2008. Importações e exportações brasileiras, **Revista Indicadores da Agropecuária**, v.27, n.4, p.17.
- CONCI, V. A., MAGALHÃES, R. M., BENDER, P. E., MAGGI, L., OLIVEIRA, M. F. G., COSTA, M. S. S., MARTINS, E. S. 1995. Avaliação de subprodutos do arroz na alimentação de suínos. II. O farelo de arroz nas fases de recria e terminação. **PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA**. v.1, n.1, p.59-67.
- CONCI, V. A., MAGALHÃES, R. M., BENDER, P. E., MAGGI, L., OLIVEIRA, M. F. G., COSTA, M. S., MARTINS, E. S. 1995. Avaliação de subprodutos do arroz na alimentação de suínos. IV. A quirela de arroz nas fases de recria e terminação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. v.1, n.1, p.69-77g.
- CONCI, V. A., MAGALHÃES, R. M., BENDER, P. E., WIEDERKEHR, N. A., OLIVEIRA, M. F. G., COSTA, M. S. S. 1995. Avaliação de subprodutos do arroz na alimentação de suínos. IV. A quirela de arroz nas fases de recria e terminação. **PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA**. v.1, n.1, p.79-88.
- CONTE, A. J., TEIXEIRA, A. S., FIALHO, E. T., SCHOULTEN, N. A., BERTECHINI, A. G. 2003. Efeito da Fitase e Xilanase sobre o Desempenho e as Características Ósseas de Frangos de Corte Alimentados com Dietas Contendo Farelo de Arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1147-1156.
- CROMWELL, G. L., STAHY, T. S., MONEGUE, H. J. 1991. Aminoacid supplementation of meat meal in lysine fortified, corn based diets for growing finishig pig. **Journal of Animal Science**, v.69, n.12, p.4898-4906.
- DONZELE, J. L., COSTA, P. M. A., ROSTAGNO, H. S., FERNANDES, A. L., 1992a. Níveis de proteína bruta para suínos de 5 a 15 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.6, p.1077-1083.
- DONZELE, J. L., COSTA, P. M. A., ROSTAGNO, H. S., ROSTAGNO, M. H. 1992b. Níveis de lisina para suínos de 5-15 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.6, p.1084-1090.

- DUTRA Jr., W. M., NETO, J. B., MOREIRA, J. C. S., BIASSUS, I. O. GIER, M. 2001. Substituição parcial do milho por resíduo da pré-limpeza do arroz com adição de enzimas em rações para frangos de corte. II características de carcaça. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.7, n.1, p.109-113.
- EBERT, A. R., RIBEIRO, A. M. L., KESSLER, A. M. 2005. Desempenho e digestibilidade de leitões recém desmamados recebendo grãos de arroz, milho ou farinha de trigo escura. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.13, n.2, p.43-50.
- FONTES, D. O., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M., CONHALATO,, G. S., PEREIRA, M. A. 2000. Níveis de lisina para leitoas selecionadas geneticamente para deposição de carne magra dos 30 aos 60 kg, mantendo constante a relação entre lisina e metionina + cistina, treonina, triptofano, isoleucina e valina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.776-783.
- GASPAROTTO, L. F.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C.; MARTINS, E. N.; JUNIOR, M. M. Exigência de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de dois grupos genéticos, na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.6, p.1742-1749, 2001.
- GOMES, J. D. F., FUKUSHIMA, R. S., GOMIDE, C. A., SOBRAL, P. J. A., LIMA, C. G., PUTRINO, S. M. 2007. Efeitos do incremento de fibra dietética sobre digestibilidade, desempenho e características de carcaça: fêmeas suínas em pré-puberdade e puberdade. **Ciências Agrárias**, v.28, n.4, p.727-738.
- KIRCHGESSNER, M. K., STANGL, G. I., ROTH, F. X. 1998. Evidence of a specific dietary selection for lysine by the piglet. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. v.81, p.124 – 131.
- LIMBERG, V. M. 2005. **Modificação física e química do amido de quirera de arroz para aproveitamento na indústria de alimentos**. UFSM, 79p. (Dissertação de mestrado).
- LIMA, J. A. F., PEREIRA, J. A. A., COSTA, P. M. A., ROSTAGNO, H. S., SILVA, M. A. GOMES, P. C. 1990a. Efeito da idade da desmama sobre as exigências de lisina para leitões na fase pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.5, p.379-389.
- LIMA, J. A. F., PEREIRA, J. A. A., COSTA, P. M. A., ROSTAGNO, H. S., SILVA, M. A. GOMES, P. C. 1990b. Efeito da idade da desmama sobre as exigências lisina para leitões na fase inicial de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.5, p.390-399.

- LOVATTO, P. A., VIELMO, H., OLIVEIRA, V., MAUSCHILD, L., ANTOCHEVIEZ, R. F., CARVALHO, A. A., KUNRATH, M. A. Características de carcaça de suínos alimentados do desmame ao abate em comedouro de acesso único equipado ou não com bebedouro. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.229-233, 2006.
- MARINHO, P. C., FONTES, D. O., SILVA, F. C. O. et al. 2007. Efeito da lisina digestível e da ractopamina sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.6, p.1791-1798.
- MARQUES, B. M. F. P. P., ROSA, G. B., HAUSCHILD, L., CARVALHO, A. A. LOVATTO, P. A. 2007. Substituição de milho por sorgo baixo tanino em dietas para suínos: digestibilidade e metabolismo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.767-772.
- MOREIRA, I.; GASPAROTTO, L. F.; FURLAN, A. C.; PATRICIO, V. M.; OLIVEIRA, G. C. Exigência de lisina para machos castrados de dois grupos genéticos de suínos na fase de terminação, com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.31, n.1, p.96-103, 2002.
- MOREIRA, J. A., VITTI, D. M. S. S., NETO, M. A. T., LOPES, J. B. Phytase enzyme in diets containing defatted rice bran for growing swine. **Scientia Agricola**. v.60, n.4, p.631-636, 2003.
- MOREIRA, I., KUTSCHENKO, M., FURLAN, A. C., MURAKAMI, A. E., MARTINS, E. N., 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**, v.26, n.4, p.537-542, 2004.
- MINISTÉRIO DE ESTADO DA AGRICULTURA. Arroz, Portaria 269 de 17 de novembro de 1988. 28p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. 1988. Nutrients requirements of swine. 9. ed. Washington, D.C.: National Academic of Science. 93p.
- NETO, M. A. T., KRONKA, R. N., BARBOSA, H. P., SORDI, I. M. P., SCHAMMASS, E. A. 2000a. Níveis de lisina para suínos na fase inicial - I do crescimento, desempenho e retenção de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, v.57, n.1, p.65-74.
- NETO, M. A. T., KRONKA, R. N., BARBOSA, H. P., SORDI, I. M. P., SCHAMMASS, E. A. 2000b. Níveis de lisina para suínos na fase inicial - II do crescimento, desempenho e retenção de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, v.57, n.1, p.75-84.

- NETO, M. A. T., PETELINCAR, I. M., BERTO, D. A., SCHAMMASS, E. A., BISINOTO, K. S., CALDARA, F. R. 2004. Níveis de lisina para leitões na Fase inicial I do crescimento pós-desmame: Composição corporal aos 11,9 e 19,0 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6 (sup 1), p.1777-1789.
- NICOLAIEWSKY, S., SESTI, L. A. C., MOURA, L. P. P. 1986. Substituição parcial ou total do milho por farelo de arroz integral em rações para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.15, n.5, p.402-408.
- NÖRNBERG, J. L., JÚNIOR, W. S., LÓPEZ, J., COSTA, P. B. 2004. Valor do Farelo de Arroz Integral como Fonte de Gordura na Dieta de Vacas Jersey na Fase Inicial de Lactação: Digestibilidade Aparente de Nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2412-2421 (Supl. 3)
- OLIVO, C. J., BRUM, A. E. S., RITTER, E., RUVIARIO, C., BOIS, A. H. C., SCHMIDT, M. C. Componentes e composição química do resíduo de limpeza do arroz e sua utilização na alimentação de novilhas leiteiras. **Revista Ciência Rural**, v.21, n.2, p.257-266, 1991.
- QUADROS, A. R. B., SILVA, J. H. S., KIEFER, C., SCARIOT, G., MORO, D. N. 2000. Diferentes níveis de quirera de arroz usada em substituição ao milho na dieta de Suínos machos castrados – fase de crescimento/ terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. Anais... Viçosa:SBZ, 2000. p.271.
- ROSTAGNO, H. S. ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L., GOMES, P. C., FERREIRA, A. S., OLIVEIRA, R. F., LOPES, D. C., **Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2 ed. Viçosa:UFV, 2000, 141p.
- ROSTAGNO, H. S. ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L., GOMES, P. C., OLIVEIRA, R. F., LOPES, D. C., FERREIRA, A. S., BARRETO, S. L. T. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2 ed. Viçosa:UFV, 2005, 186p.
- SAKOMURA, N. K., ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos.** Jaboticabal: UNESP, 2007. 283p.
- SARTOR, C., HAUSCHILD, L., CARVALHO, A. A., GARCIA, G. G., KUNRATH, M. A., LOVATTO, P. A. 2006. Digestibilidade aparente da dieta e balanço de nitrogênio em suínos de diferentes grupos genéticos com ou sem restrição alimentar. **Ciência Rural**, v.26, n.2, p.617-623.

- SILVA, D. J., QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)** 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 235p.
- SILVA, F. A. **Utilização da quirera de arroz com fitase em substituição parcial do milho em rações de suínos na fase de terminação.** Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dissertação (mestrado), 2006. 46p.
- TEICHMANN, H. F., JORGE LÓPEZ, J., LÓPEZ, S. E.. Efeito da Fitase na Biodisponibilidade do Fósforo em Dietas com Farelo de Arroz Integral para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.338-344, 1998.
- THALER, R. C., LIBAL, G. W., WALSTROM, R. C., Effect of lysine levels in pig starter diet on performance to 20 kg and on subsequent performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.63, n.1, p.139-144, 1986.
- WANG, J. F., JENSEN, B. B., JORGENSEN, H., LI, D. F., LINDBERG, J. E. Ileal and total tract digestibility, and protein and fat balance in pigs fed rice with addition of potato starch, sugar beet pulp or wheat bran. **Animal Feed Science and Technology**, v.102, p.125–136, 2002.
- WHITTERMORE, C. **Ciencia e práctica de la producción porcina.** ed. Acribia, Zaragoza, 1996, 647p



## APÉNDICES

### APÉNDICE 1

Análise de variância de desempenho de suínos em crescimento e terminação alimentados com rações contendo L de arroz.

#### Ganho de peso crescimento I

FV	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	0,14007	0,03507	3,35	0,02
Bloco	3	0,03660	0,01220	1,16	0,33
Resíduo	32	0,33442	0,10450		
CV	15,97				

#### Teste Tukey

Tratamento	Dados	Médias
QA	8	0,703 A
QA50	8	0,666 AB
Testemunha	8	0,664 AB
FAI50	8	0,639 AB
FAI	8	0,529 B

$Q(0.05, 32) = 4.085$  DMS = 0.1476

#### Consumo de ração crescimento I

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	0,27576	0,06894	4,30	0,00
Bloco	3	0,15257	0,05085	3,17	0,03
Resíduo	32	0,51193	0,01599		
CV	7,96				

#### Teste Tukey

Tratamento	Dados	Médias
QA50	8	1,686 A
QA	8	1,663 A
TESTEMUNHA	8	1,603 AB
FAI50	8	1,523 AB
FAI	8	1,467 B

$Q(0.05, 32) = 4.085$  DMS = 0.1827

#### Conversão Alimentar I

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	1,41896	0,35474	1,65	0,18
Bloco	3	0,53386	0,17795	0,82	
Resíduo	32	6,87664	0,21489		
CV	18,15				

## Ganho de peso crescimento II

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	0,32622	0,08155	12,43	0,00
Bloco	3	0,01903	0,00634	0,96	
Resíduo	32	0,20980	0,00655		
CV	12,68				

## Teste Tukey

Tratamento	Dados	Médias
QA50	8	0,749 A
QA	8	0,702 A
Testemunha	8	0,666 AB
FAI50	8	0,581 BC
FAI	8	0,495 C

$$Q(0.05, 32) = 4.085 \quad \text{DMS} = 0.1169$$

## Consumo de ração crescimento II

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	0,60548	0,15137	14,69	0,00
Bloco	3	0,17224	0,05741	5,57	0,00
Resíduo	32	0,32954	0,01029		
CV	6,16				

## Teste Tukey

Tratamento	Dados	Médias
QA50	8	1,779 A
Testemunha	8	1,750 A
QA	8	1,697 A
FAI50	8	1,534 B
FAI	8	1,467 B

$$Q(0.05, 32) = 4.085 \quad \text{DMS} = 0.1466$$

## Conversão alimentar crescimento II

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	2,06756	0,51689	3,61	0,01
Bloco	3	0,99848	0,33282	2,32	0,09
Resíduo	32	4,57500	0,14296		
CV	14,30				

## Teste Tukey

Tratamento	Dados	Médias
FAI	8	3,04 A
FAI50	8	2,67 AB
Testemunha	8	2,64 AB
QA	8	2,46 B
Qa50	8	2,38 B

$$Q(0.05, 32) = 4.085 \quad \text{DMS} = 0.5461$$

## Ganho de peso terminação

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	0,27632	0,06908	3,75	0,01
Bloco	3	0,14591	0,04863	2,64	0,06
Resíduo	32	0,58950	0,01842		
CV	13,65				

## Teste Tukey

Tratamento	Dados	Médias
QA	8	1,095 A
Testemunha	8	1,019 AB
QA50	8	1,014 AB
FAI50	8	0,999 AB
FAI	8	0,841 B

$Q(0.05, 32) = 4.085$  DMS = 0.1960

## Consumo de ração terminação

FV	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	0,15673	0,03918	2,54	0,05
Bloco	3	0,20782	0,06927	4,49	0,00
Resíduo	32	0,49316	0,01541		
CV	5,03				

## Conversão alimentar terminação

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	2,54212	0,63553	4,26	0,00
Bloco	3	0,63194	0,21064	1,41	0,25
Resíduo	32	4,76556	0,14892		
CV	15,14				

## Teste Tukey

Tratamento	Dados	Médias
FAI	8	2,95 A
FAI50	8	2,62 AB
Testemunha	8	2,52 AB
QA50	8	2,45 AB
QA	8	2,18 B

$Q(0.05, 32) = 4.085$  DMS = 0.5574

## Peso Vivo avaliação de carcaça

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	833,2920	208,3230	11,21	0,00
Bloco	3	309,0620	103,0207	5,54	0,01
Resíduo	12	222,9480	18,5790		
CV	4,83				

Teste Tukey peso vivo

Tratamento	Dados	Médias
QA	4	97,250 A
QA50	4	90,850 A
FAI50	4	90,700 A
Testemunha	4	89,900 A
FAI	4	77,450 B

$Q(0.05, 12) = 4.510$  DMS = 9.7198

Peso Carcaça

FV	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	679,0520	169,7630	8,99	0,00
Bloco	3	229,7360	76,5786	4,05	0,03
Resíduo	12	226,4040	18,8600		
CV	5,94				

Teste Tukey

Tratamento	Dados	Médias
QA	4	80,400 A
QA50	4	75,300 A
Testemunha	4	74,650 A
FAI50	4	72,050 AB
FAI	4	62,700 B

$Q(0.05, 12) = 4.200$  DMS = 8.1586

Rendimento de carcaça

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	0,00350	0,00087	1,64	0,22
Bloco	3	0,49500	0,00016	0,31	
Resíduo	12	0,00638	0,00053		
CV	2,82				

Comprimento de carcaça

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	183,1630	45,7907	3,93	0,02
Bloco	3	44,5020	14,8340	1,27	0,32
Resíduo	12	139,6330	11,6360		
CV	3,66				

Teste Tukey

Tratamento	Dados	Médias
QA50	4	98,13 A
QA	4	94,40 AB
Testemunha	4	92,22 AB
FAI50	4	90,75 AB
FAI	4	89,55 B

$Q(0.05, 12) = 4.510$  DMS = 7.6922

## Espessura de toucinho 1

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	87,0595	21,77375	1,58	0,24
Bloco	3	16,7735	5,59116	0,40	
Resíduo	12	165,2890	13,77408		
CV	10,58				

## Espessura de toucinho 2

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	4	131,2170	32,80425	1,87	0,18
Bloco	3	67,9960	22,66533	1,29	0,32
Resíduo	12	210,3990	17,53325		
CV	19,40				

## APÉNDICE 2

Análise de variância e de regressão polinomial do experimento de níveis de lisina para suínos em crescimento e terminação alimentados com dietas contendo subprodutos de arroz.

## Ganho de peso crescimento I

FV	GL	SQ	QM	F	P
Trata	3	0,02733	0,00911	0,90	***
Linear $R^2=0,45$	1	0,01228	0,01228	1,21	0,27
Quadrático $R^2=0,90$	1	0,01225	0,01225	1,21	0,27
Cúbico $R^2=1,0$	1	0,00278	0,00278	0,27	***
Bloco	4	0,41410	0,01035	1,02	0,40
Resíduo	32	0,32273	0,01008		
CV	13,44				

## Consumo de ração crescimento I

FV	GL	SQ	QM	F	P
Trata	3	0,05486	0,01828	1,62	0,20
Linear $R^2=0,96$	1	0,05285	0,05285	4,69	0,03
Quadrático $R^2=1,0$	1	0,00195	0,00195	0,17	***
Cúbico $R^2=1,0$	1	0,00004	0,00004	0,00	***
Bloco	4	0,58370	0,14592	12,96	0,00
Resíduo	32	0,36027	0,01125		
CV	7,23				

## Consumo de lisina I

FV	GL	SQ	QM	F	P
Trata	3	312,3517	104,1172	99,37	0,00
Linear $R^2=1,0$	1	312,3410	312,3410	298,11	0,00
Quadrático $R^2=1,0$	1	0,01023	0,01023	0,01	***
Cúbico $R^2=1,0$	1	0,00046	0,00046	0,00	***
Bloco	4	56,07367	14,01842	0,00	
Resíduo	32	33,52716	1,047724		
CV	7,37				

## Consumo de energia crescimento I

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	3	593123,5	197707,8	1,62	0,20
Linear $R^2=0,96$	1	571438,3	571438,3	4,69	0,03
Quadrático $R^2=1,00$	1	21153,43	21153,43	0,17	***
Cúbico $R^2=1,00$	1	531,83	531,83	0,00	***
Bloco	4	6310448	1577612	12,96	0,00
Resíduo	32	3894939	121716,8		
CV	7,23				

## Conversão alimentar crescimento I

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	3	0,08921	0,02973	0,55	***
Linear $R^2=$	1	0,00064	0,00064	0,01	***
Quadrático $R^2=$	1	0,05697	0,05697	1,05	0,31
Cúbico $R^2=$	1	0,03159	0,03159	0,58	***
Bloco	4	1,27578	0,31894	5,90	0,00
Resíduo	32	1,72994	0,05406		
CV	11,68				

## Ganho de peso Crescimento II

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	3	0,01450	0,01501	1,57	0,21
Linear $R^2=0,13$	1	0,00605	0,00605	0,63	***
Quadrático $R^2=0,98$	1	0,03802	0,03802	3,98	0,05
Cúbico $R^2=1,00$	1	0,00098	0,00098	0,10	***
Bloco	4	0,03310	0,00827	0,86	***
Resíduo	32	0,30547	0,00954		
CV	12,59				

## Consumo de ração crescimento II

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	3	0,05420	0,01806	1,44	0,24
Linear $R^2=0,13$	1	0,04746	0,04746	3,79	0,06
Quadrático $R^2=0,98$	1	0,00021	0,00021	0,01	***
Cúbico $R^2=1,00$	1	0,00652	0,00652	0,52	***
Bloco	4	0,31259	0,07814	6,25	0,00
Resíduo	32	0,40009	0,012503		
CV	6,13				

## Consumo de lisina crescimento II

FG	GL	SQ	QM	F	P
Trata	3	304,9696	101,6565	103,97	0,00
Linear $R^2=0,13$	1	304,4021	304,4021	311,35	0,00
Quadrático $R^2=0,98$	1	0,11290	0,11290	0,11	***
Cúbico $R^2=1,00$	1	0,45452	0,45452	0,46	***
Bloco	4	22,60035	5,65008	5,779	0,00
Resíduo	32	31,28520	0,97766		
CV	6,38				

## Consumo de energia crescimento II

FG	GL	SQ	QM	F	P	
Trata	3	594200,8	198066,9	1,44	0,24	
Linear $R^2=0,88$		1	520337,6	520337,6	3,79	0,06
Quadrático $R^2=0,88$		1	2353,453	2353,453	0,01	***
Cúbico $R^2=1,00$		1	71509,78	71509,78	0,52	***
Bloco	4	3426856	856713,9	6,25	0,00	
Resíduo	32	4386163				
CV	6,13					

## Conversão alimentar crescimento II

FG	GL	SQ	QM	F	P	
Trata	3	0,64983	0,21661	2,88	0,05	
Linear $R^2=0,13$		1	0,21126	0,21126	2,81	0,10
Quadrático $R^2=0,98$		1	0,39331	0,39331	5,24	0,02
Cúbico $R^2=1,00$		1	0,04526	0,04526	0,60	***
Bloco	4	0,53107	0,13276	1,77	0,15	
Resíduo	32	2,40099	0,07503			
CV	11,51					