

# RECENTES AVANÇOS NA NUTRIÇÃO DE SUÍNOS

**Silvano Bünzen<sup>2</sup>, Sandra Salguero<sup>2</sup>, Luiz F.T. Albino<sup>1</sup> e Horacio S. Rostagno<sup>1</sup>**

Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG- Brasil 36570-000

*1- Professor Titular, UFV. 2-Estudante de Pós-Graduação em Zootecnia, UFV*

## 1. INTRODUÇÃO

A importância econômica da produção de carne, entre elas a de origem suína, assim como a pressão da sociedade para que se reduza a quantidade de dejetos eliminados no ambiente, obriga os nutricionistas e produtores a buscar novas tecnologias que melhorem a eficiência na utilização de nutrientes pelos animais.

Informações sobre o valor nutritivo dos diversos alimentos e das exigências nutricionais dos animais podem ser encontradas em diferentes Tabelas, como as publicadas pelo CVB (1998), NRC (1998) e as Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais para Aves e Suínos (Rostagno et al., 2005).

O objetivo principal é o aumento da produtividade de suínos, melhorando o desempenho e a utilização mais eficientemente nas rações de alimentos tradicionais e alternativos. Simultaneamente, as exigências nutricionais dos animais deveriam ser adequadamente ajustadas para evitar o excesso de nutrientes nas dietas, que não sendo aproveitados acabam eliminados nas fezes e urina, podendo contaminar o solo e as reservas de água.

Neste trabalho serão abordadas algumas das metodologias que permitem maior utilização dos nutrientes pelos animais, de maneira mais eficiente e econômica, buscando sempre melhorias no ganho de peso e na eficiência alimentar, de modo a permitir um máximo desempenho e redução na excreção dos nutrientes.

## 2. COMPOSIÇÃO E VALOR NUTRITIVO DOS ALIMENTOS

### 2.1. Conteúdo de Aminoácidos

Na elaboração de rações para animais monogástricos é de fundamental importância o conhecimento do valor nutricional dos alimentos, representado pelo conteúdo de aminoácidos, coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos.

O conteúdo de aminoácidos dos alimentos pode ser determinado mediante o analisador de aminoácidos, metodologia demorada e de alto custo. Na atualidade, a opção mais viável utilizada por várias empresas é o equipamento NIRS (Near Infra Red Spectrometry), ou seja, aparelho de Refletância no Infravermelho Próximo. O funcionamento do NIRS baseia-se na absorção de energia monocromática infravermelha, por ligações químicas dos grupos funcionais dos nutrientes. O espectro obtido é relacionado com uma amostragem padrão, mediante a utilização de equações de predição pré-estabelecidas. São necessárias no mínimo 60 amostras de cada alimento para elaborar as equações de calibração do aparelho.

O uso do NIRS para estimar o conteúdo de aminoácido total dos alimentos é uma ferramenta importante para a indústria de rações, pois é rápida e de baixo custo, tornando a formulação mais precisa (Rostagno et al, 2007).

## **2.2. Digestibilidade dos Aminoácidos**

Os valores de nutrientes digestíveis são normalmente encontrados nas tabelas de composição de alimentos (CVB, 1998; NRC, 1998; e Rostagno et al., 2005). No entanto, devido à variação das condições experimentais (idade dos animais, genótipo, nível de alimentação) muitas destas tabelas apresentam informações distintas, o que sugere a necessidade de utilizar valores adequados às condições brasileiras para permitir a expressão do potencial máximo de crescimento dos animais (Abreu et al., 2002).

O valor nutritivo da proteína de um alimento depende de sua composição em aminoácidos, de sua digestibilidade e disponibilidade. Os ensaios para estimar a disponibilidade de aminoácidos são baseados em ensaios de crescimento e, embora determinem valores mais precisos, uma vez que representam a porção que realmente está sendo utilizada pelos animais, apresenta limitações quanto ao uso, exigindo ensaios com duração maior de tempo e fornecem ainda informações de apenas um aminoácido por ensaio. Este é o principal motivo que torna os valores de aminoácidos digestíveis mais utilizados.

A digestibilidade dos aminoácidos, por sua vez, procura avaliar a diferença entre a quantidade dos aminoácidos ingeridos e os que são excretados. No entanto, por haver influência (síntese ou destruição de aminoácidos) dos microorganismos presentes no intestino grosso do animal, a melhor opção é estimar a digestibilidade dos aminoácidos na porção terminal do íleo, cujo conteúdo ainda não sofreu interferência da flora intestinal. Os valores são expressos em digestibilidade ileal verdadeira dos aminoácidos, com a correção pelas perdas endógenas de aminoácidos, provenientes das enzimas, mucinas e células descamadas.

Várias metodologias são usadas para a obtenção dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos. Em suínos, utilizam-se animais canulados na porção final do íleo, ou a técnica da anastomose íleo-retal, evitando-se assim, a influência dos microorganismos presentes no intestino grosso. Na Tabela 1 são mostrados os valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros determinados com aves e suínos.

Vários experimentos mostraram que as rações calculadas usando dados de aminoácidos digestíveis verdadeiros resultam em melhor desempenho dos animais e maiores benefícios econômicos (Rostagno et al, 1995).

**Tabela 1.** Conteúdo e coeficiente de digestibilidade ileal verdadeira da lisina e treonina de alimentos para suínos (matéria natural, %)

Alimento	Lisina		Treonina	
	Total	Digestível	Total	Digestível
Milho	0,24	0,19 (79,8)	0,32	0,26 (81,0)
Sorgo	0,20	0,16 (79,4)	0,31	0,26 (83,6)
Farelo de Soja	2,77	2,53 (91,3)	1,78	1,55 (87,3)
Farelo de Trigo	0,62	0,46 (74,6)	0,51	0,36 (71,4)
L-Lisina HCL	79,0	77,5 (98,1)	--	--
L-Treonina	--	--	99,0	96,0 (97,0)

Adaptado de Rostagno et al., 2005.

### 2.3. Digestibilidade do Fósforo

O mineral fósforo, além de ser o terceiro nutriente mais oneroso nas rações para monogástricos, atrás de proteína e energia, tem sido considerado um dos nutrientes mais poluidores. Tal fato reside em grande parte pelo baixo aproveitamento do fósforo das fontes vegetais pelas aves e suínos, exigindo a suplementação de fontes inorgânicas de fósforo, o que leva a formulação de dietas com alto conteúdo de fósforo total, e conseqüentemente, alta excreção nos dejetos.

Várias pesquisas têm sido conduzidas a fim de determinar a digestibilidade e/ou disponibilidade do fósforo nos diversos alimentos utilizados nas rações de suínos. Jongbloed et al. (1992) cita que a digestibilidade é uma metodologia pratica e rápida para determinar a digestibilidade do fósforo nos alimentos, através da condução de ensaios em gaiolas metabólicas, uma vez que, para avaliar a disponibilidade deste mineral utilizam-se ensaios de crescimento que demandam maior tempo e número de animais, além do sacrifício destes para avaliar a deposição do mineral nos tecidos (ossos).

Os ensaios para determinação de digestibilidade do fósforo nos alimentos são conduzidos em gaiolas metabólicas, de forma semelhante à determinação dos valores energéticos dos alimentos, realizando a coleta de fezes para análise da quantidade fósforo excretado. Posteriormente, mediante a determinação do fósforo ingerido menos o excretado, e da correção pelo fósforo endógeno excretado, determina-se a quantidade absorvida de cada alimento. Na tabela 2 são mostrados os coeficientes de digestibilidade do fósforo, de alguns alimentos, determinados com suínos em crescimento.

### 2.4. Valor Energético dos Alimentos

O valor energético dos alimentos é estimado via ensaios de digestibilidade, utilizando gaiolas de metabolismo para suínos onde, após o fornecimento das dietas experimentais, são coletadas as fezes e urina. As dietas e o material coletado são analisados em bomba calorimétrica, fornecendo o valor de energia bruta (EB). A segunda etapa consiste em calcular os valores de energia digestível (ED) do alimento, subtraindo o valor de EB encontrada nas

fezes. O valor de energia metabolizável (EM) é obtido pela diferença entre a ED e as perdas de energia na urina.

**Tabela 2.** Coeficientes de digestibilidade do fósforo e conteúdo de fósforo digestível de cinco alimentos para suínos em crescimento (matéria natural, %)

Alimento	Conteúdo de P total	Coeficiente de Digestibilidade do P		
		Aparente <sup>1</sup>	Aparente <sup>2</sup>	Verdadeira <sup>2</sup>
Milho	0,24	28 (0,06)	36 (0,09)	55 (0,13)
Sorgo	0,19	25 (0,05)	23 (0,04)	52 (0,10)
Farelo de Soja	0,59	39 (0,23)	40 (0,24)	51 (0,30)
Farelo de Trigo	0,94	30 (0,28)	48 (0,45)	52 (0,49)
Fosfato Bicálcico	18,50	70 (13,0)	62 (11,5)	62 (11,5)

1- Adaptado de CVB, 1998. 2- Adaptado de Bünzen et al., 2006.

O conhecimento das exigências nutricionais e do aproveitamento dos nutrientes pelos animais tem evoluído para a utilização de valores de energia líquida dos alimentos, através de equações propostas inicialmente por Noblet et al. (1994), porque parte da EM se perde nos trabalhos de digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes na forma de incremento calórico (IC). A energia líquida é calculada por modelos matemáticos que estimam o gasto energético do incremento calórico (EM – IC) da proteína, carboidratos e gorduras.

Tendências atuais têm proposto a diferenciação dos valores de energia líquida para suínos em crescimento e porcas adultas (gestantes e lactantes), principalmente para alimentos fibrosos, uma vez que, por possuírem maior tamanho do trato gastrointestinal, ocorre maior fermentação dos microorganismos no intestino grosso, produzindo ácidos graxos voláteis que são em parte aproveitados como fonte de energia pelos suínos (Noblet et al., 2004).

As análises dos laboratórios de controle de qualidade das indústrias são pouco usadas para corrigir o valor nutritivo dos ingredientes. Para a indústria de rações o uso de equações é de extrema importância, não somente para determinar o valor energético dos alimentos, mas também para realizar os ajustes necessários de acordo com a variação da composição, principalmente de proteína, gordura e fibra dos ingredientes. O uso de equação de predição da energia permite maximizar a utilização dos dados de composição obtidos mediante análises laboratoriais de rotina.

Rostagno et al. (2005) publicaram equações para estimar os valores energéticos dos alimentos, para aves e suínos, que podem ser usadas para corrigir e ajustar as matrizes de energia pelos nutricionistas da indústria de rações (Tabela 3). Para facilitar o uso das equações foi desenvolvido o programa Calculador, em planilhas formato Excell®, encontrado no CD que acompanha as Tabelas Brasileiras, bastando introduzir os dados de composição que a energia do alimento, para aves e suínos, é calculada.

Exemplos do uso das equações usando o programa Calculador são mostrados na Tabela 4, onde a redução do conteúdo de 1% da proteína e da gordura do milho, com parado aos valores calculados das Tabelas Brasileiras, resultou no decréscimo de 122 kcal de EM/kg

para suínos. Entretanto o aumento de 2% da proteína e da gordura da farinha de carne e ossos mostrou valores de 159 kcal de EM/kg superior para suínos. Os ajustes dos valores energéticos das rações, de acordo com a composição dos ingredientes, resultarão em desempenhos mais facilmente previsíveis com benefícios econômicos significativos.

**Tabela 3** – Equações para estimar os valores de energia dos alimentos para suínos

Alimentos de origem vegetal	EM = 4,952PBd + 9,45Gd + 4,14(MOd - PBd - Gd)	
Alimentos de origem animal	EM = 4,952 PBd + 9,45 Gd	
	EL = 0,73 EM + 13,1 G + 3,7 A – 6,7 PB – 9,7 FB	
EM = Energia Metabolizável, kcal/kg	EL = Energia Líquida, kcal/kg	
PBd = Proteína Digestível, g/kg	G = Gordura, %	A = Amido, %
Gd = Gordura Digestível, g/kg	PB = Proteína, %	
MOd = Matéria Orgânica Digestível, g/kg	FB = Fibra Bruta, %	

**Tabela 4** – Cálculo dos valores energéticos dos alimentos para suínos utilizando equações (Rostagno et al., 2005).

Nutriente	Milho		Farinha de Carne e Ossos	
	Tab. Bras.	Novo Valor <sup>1</sup>	Tab. Bras.	Novo Valor <sup>2</sup>
Proteína, %	8,26	7,26	41,00	43,00
Gordura, %	3,61	2,61	11,04	13,04
Fibra, %	1,73	2,73	–	--
E. Meta bolizável, kcal/kg	3390	3268	2065	2224
E. Líquida, kcal/kg	2681	2587	1377	1506

1. Redução de 1% da proteína e gordura e aumento de 1 % de fibra.

2. Aumento de 2% da proteína e gordura. Outros valores iguais as Tabelas Brasileiras.

### 3. ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA REDUZIR A EXCREÇÃO DE NUTRIENTES

Existem várias estratégias que podem ser aplicadas com o objetivo de otimizar a utilização de nutrientes pelos animais e assim, reduzir sua excreção no ambiente, entre eles o uso do conceito de proteína ideal; a formulação de dietas com nutrientes nas exigências dos animais, evitando excessos; a suplementação com aminoácidos industriais; a formulação de dietas baseadas na digestibilidade dos nutrientes; o uso de ingredientes de alta digestibilidade; a suplementação com enzimas exógenas, como a fitase e a utilização de minerais orgânicos.

#### 3.1 Conceito de Proteína Ideal

Com o aumento nos últimos anos da disponibilidade dos aminoácidos industriais, tem sido proposto o conceito da proteína ideal. De acordo com Emmert & Baker (1997), a proteína ideal pode ser definida como o balanço exato de aminoácidos, sem deficiências ou excessos, com o objetivo de satisfazer as exigências de manutenção e ganho máximo de proteína corporal.

A principal vantagem na utilização do conceito de proteína ideal é que esta pode ser facilmente adaptada a uma variedade de situações, mantendo assim a proporção ideal dos aminoácidos com a lisina (aminoácido referência), permitindo principalmente a redução do nível protéico das rações. É uma alternativa para diminuir o excesso de nitrogênio presente nas dietas, e conseqüentemente, diminuir sua excreção no ambiente.

### **3.2 Fitase**

Com o objetivo de aumentar a utilização do fósforo presente nos alimentos de origem vegetal, o qual se encontra na forma de inositol fosfato, a fitase exógena tem sido utilizada com bons resultados quanto a redução na quantidade de fósforo excretada nos dejetos. Além disso, o fitato pode se ligar a outros minerais e aminoácidos, diminuindo a digestibilidade destes. A fitase, segundo Ferket et al (2002). Pode ser utilizada como estratégia adicional para obter um maior aproveitamento do fósforo nos alimentos de origem vegetal e assim, reduzir a excreção deste mineral em até 40%.

### **3.3 Minerais Orgânicos**

A absorção de minerais inorgânicos como zinco, manganês, cobre e outros pode ser limitada, por tenderem a formar complexos com outros minerais ou com moléculas orgânicas como o ácido fítico. Uma vez formados estes complexos, não conseguem ser absorvidos sendo excretados nas fezes o que aumenta o potencial poluidor dos dejetos.

O uso de minerais orgânicos, denominados assim por estarem ligados a certos aminoácidos, permite que sejam absorvidos pelos mesmos transportadores das moléculas orgânicas. Dessa forma, os minerais orgânicos podem ser absorvidos pelo organismo em maiores quantidades, possivelmente por não sofrerem influência competitiva de outros minerais ou elementos que possuam cargas e que estão presentes normalmente no conteúdo do trato gastrointestinal (Ammerman et al., 1995).

## **4. ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES**

Com o objetivo de aumentar a produtividade das porcas, aumentando o número de leitões/porca/ano, muitos produtores têm realizado o desmame de seus leitões de forma cada vez mais precoce. O desmame realizado entre os 14 e 21 dias de idade exige maiores cuidados sanitários e de alimentação, uma vez que estes animais ainda não possuem seu organismo completamente desenvolvido, como o sistema imune o sistema digestório, em comparação a animais desmamados com idade superior a citada.

A energia é o “nutriente” mais caro nas dietas para leitões, embora não seja uma propriedade química e sim uma propriedade física. Esta é oferecida na dieta aos animais através do amido, lactose, lipídeos, proteínas e algumas formas de fibras fermentáveis.

Para leitões desmamados precocemente, devem ser oferecidas na dieta fontes de energia prontamente disponíveis ou de fácil utilização, composta por gorduras, cereais processados ou açúcares simples, para que os animais possam atender as necessidades energéticas até que estejam hábeis em utilizar o amido dos alimentos de origem vegetal.

### **4.1 Lactose**

A lactose esta presente na maior parte das dietas comerciais para leitões jovens devido às várias pesquisas documentadas a respeito do efeito positivo sobre o ganho de peso e desenvolvimento dos animais (Bertol et al., 2000), auxiliando na transição do alimento líquido

(leite da porca) para a dieta sólida. A mais comum fonte de lactose é o leite em pó, contendo 70% de lactose, e também o leite desnatado em pó, contendo 50% de lactose. Outros produtos podem ser fontes de lactose, como lactose cristalina (100% lactose), permeato de lactose (80% de lactose), queijo em pó, concentrado protéico de leite e resíduos de achocolatados.

**Tabela 5** – Efeito da inclusão de lactose sobre o peso médio de leitões desmamados aos 21 dias de idade

Peso médio, kg	Níveis de inclusão de lactose na dieta (%)			
	0	7	14	21
Ao desmame	7,75	7,59	7,38	7,62
Aos 35 dias <sup>1</sup>	9,70	10,20	10,09	10,69
Aos 49 dias <sup>2</sup>	16,69	17,48	17,21	17,80
Aos 56 dias <sup>3</sup>	19,41	20,45	20,63	20,56

<sup>1</sup>Efeito linear (P<0,01), <sup>2</sup>Efeito linear (P<0,08), <sup>3</sup>NS (P>0,10). Bertol et al., 2000.

A resposta linear do nível de lactose sobre o ganho de peso dos leitões, apresentado pela tabela 5, foi verificado principalmente pelo efeito sobre o consumo de ração, que aumentou linearmente com o nível de lactose. A lactose funciona como um palatilizante em dietas para leitões, estimulando o consumo (Bertol et al., 2000). Ainda segundo a autora, o nível de lactose a ser utilizado para maximizar o desempenho irá depender da fonte protéica contida na dieta, onde fontes mais digestíveis, como o plasma “spray-dried”, permitem a inclusão de menores níveis de lactose sem prejuízo do desempenho.

A adição de produtos lácteos, no entanto, continua a ser necessária principalmente como fonte energética para leitões recém-desmamados. Mahan (1992) avaliou dietas isentas de lactose com adição da lactoalbumina, obtendo deficiências quanto ao desempenho dos animais, o que evidencia a importância da fonte energética prontamente disponível proveniente da lactose.

Muitos estudos comprovam a necessidade do fornecimento de lactose para maximizar o desempenho de leitões recém-desmamados, sendo fornecidas de maneira que as concentrações diminuam de forma gradual nas semanas seguintes ao desmame, até que para animais de 10-12 kg não seja mais necessária o seu fornecimento (Mavromichalis, 2006). No entanto, nos últimos anos os preços dos produtos lácteos têm aumentado demasiadamente, em parte pelo uso na indústria de alimentação humana, obrigando a busca por novos alimentos que sirvam de opção como fonte de energia para estes animais.

#### 4.1 Lactose Equivalente

Estudos anteriores indicam que leitões desmamados preferem a lactose ao amido, mas outras formas de açúcares simples também podem ser oferecidas sem prejuízos ao

desempenho dos animais, como a frutose, glicose e maltose, e também sacarose e maltodextrinas.

O termo “lactose equivalente” foi proposto como sendo mais apropriado para expressar açúcares simples adicionados nas dietas e refere-se ao número unidades de glicose terminal expressa em percentagem de matéria seca (Oliver et al., 2002 e Mavromichalis, 2006). Os valores de lactose equivalente, de várias fontes são apresentados na tabela 6.

**Tabela 6 – Fontes de lactose equivalentes para dietas suínas, (%).**

Ingrediente	Matéria Seca, %	Açúcar simples principal	Lactose equivalente,
Lactose	95	Lactose	90
Dextrose, anidro	98	Glicose	95
Dextrose, monohidrato	90	Glicose	85
Xarope de milho de alta frutose	75	Frutose	50
Xarope de milho	85	Glicose e frutose	45
Açúcar de cana (melado)	75	Sacarose, glicose e frutose	45
Açúcar de mesa	98	Sacarose	95

Adaptado de Mavromichalis, 2006.

Açúcares simples são considerados mais doces e podem influenciar a palatabilidade das dietas. Suínos preferem açúcares simples na seguinte ordem: sacarose > frutose > maltose = lactose > glicose > galactose (Glaser et al., 2000).

Apesar da aceitação pelos leitões e de serem facilmente utilizados, altas concentrações podem predispor os animais a diarreias, devido a influência sobre a osmolaridade do lúmen intestinal (Mavromichalis, 2006).

Outras fontes de energia podem ser utilizadas nas dietas para leitões e vários autores têm mostrado resultados positivos com milho extrusado e micronizado (Medel et al., 1999), milho pré-gelatinizado (Moreira et al., 1994 e 2001); Fontes de proteína previamente processadas ou de fácil utilização também tem sido utilizados, como soja integral extrusada (Coffey et al., 2000), isolado protéico de soja (Junqueira et al., 2004).

#### 4.2 Glutamina

A glutamina é outro importante nutriente que vem sendo bastante estudado na alimentação de leitões jovens. É um aminoácido neutro, bastante comum no metabolismo protéico, mas tem sido considerado como aminoácido condicionalmente essencial. A glutamina atua como principal substrato energético para células de intensa multiplicação, como os enterócitos, linfócitos, macrófagos e células renais; participa da síntese de nucleotídeos purina e pirimidina, essenciais para proliferação das células, como os linfócitos intraepiteliais; é importante para a síntese da glutatona, importante antioxidante celular; compõe inúmeras glicoproteínas presentes no muco que protegem o epitélio celular, além de participar da síntese de poliaminas, moléculas essenciais para a proliferação, diferenciação e reparo das células epiteliais (Wu, 2007). A glutamina possui efeito benéfico também sobre a resposta imune em leitões desafiados por *Escherichia coli* K88<sup>+</sup>, possibilitando a manutenção do ganho de peso e conversão alimentar (Yi et al., 2005).

## 5. PESQUISAS REALIZADAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

### 5.1 Estratégias Nutricionais

Foram realizados recentemente estudos na Universidade Federal de Viçosa onde se avaliaram o uso de aminoácidos industriais (lisina, metionina e treonina), fitase e minerais orgânicos em rações para suínos em crescimento e terminação de 30 a 100kg de peso vivo. Os tratamentos consistiram de:

**T1** - Programa de alimentação de 3 rações (30 a 50; 50 a 70 e 70 a 100 kg de peso vivo) com nível normal de proteína e suplementação mínima de aminoácidos.

**T2** - Programa de alimentação de 3 rações (30 a 50; 50 a 70 e 70 a 100 kg de peso vivo) com redução protéica e suplementação de lisina, metionina e treonina, observando a relação entre aminoácidos essenciais /lisina (proteína ideal).

**T3** – Composto pelo T1 com suplementação de Fitase e redução de P e Ca.

**T4** – Composto pelo T1 com suplementação de minerais: 40% minerais orgânicos (Cu, Mn e Zn) e 50% minerais inorgânicos.

**T5** – Combinação dos tratamentos T2, T3 e T4: Com redução protéica nas dietas mediante a suplementação de lisina, metionina e treonina (proteína ideal), suplementação de fitase e de minerais orgânicos.

Os parâmetros avaliados foram desempenhos e rendimentos de carne. Não foram encontradas diferenças para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar nos animais entre os 30 e 100 kg, alimentados com as dietas formuladas a partir de diferentes estratégias nutricionais (Tabela 7). Para a avaliação da carcaça, não se observaram diferenças entre os diferentes tratamentos nas fases de crescimento e terminação dos suínos para os parâmetros rendimento de carne magra e espessura de toucinho.

Os resultados referentes ao balanço de nitrogênio e fósforo estão apresentados na Tabela 8, obtidos em ensaios utilizando gaiolas de metabolismo durante a fase de crescimento (30 a 50 kg), onde se evidenciam as diferenças entre os tratamentos (T1 vs T5) sobre a excreção de nitrogênio e fósforo (-16% N e -39% P). Vale ressaltar que os animais alimentados com as dietas dos tratamentos (T2 e T5) apresentaram redução no consumo de água de 16%, comparado com o tratamento T1 que apresentava níveis normais de proteína.

**Tabela 7** – Desempenho e avaliação da carcaça em suínos alimentados com diferentes estratégias nutricionais (30 a 100 kg).

Nutrientes <sup>1</sup> e Parâmetros	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	ANOVA
Energia Líquida (kcal/kg) <sup>1</sup>	2510	2510	2510	2510	2510	--
Energia Metabolizável (kcal/kg) <sup>1</sup>	3326	3273	3328	3326	3275	--
Proteína Bruta (%) <sup>1</sup>	17,87	13,96	17,91	17,87	13,96	--
Ganho de Peso (g/dia)	1032	1015	983	1032	1017	NS
Conversão Alimentar (g/g)	2,35	2,37	2,34	2,26	2,31	NS
% de Carne Magra	57,60	57,67	58,41	58,01	57,70	NS
Espesura Toucinho (mm)	12,08	11,48	11,61	11,75	12,19	NS

T 1 = Normal; T 2 = Proteína Ideal; T 3= Fitase; T 4= 40% Minerais orgânicos + 50% inorgânicos, T 5 = Proteína Ideal; Fitase; 40% Minerais orgânicos + 50% inorgânicos. NS= No Significativo (P>0,05).

1. Rações da fase de 50 – 70 kg de peso vivo.

**Tabela 8** - Balanço de nitrogênio, fósforo e consumo de água de suínos em crescimento alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	N Ingerido (g/día)	N Excretado (g/día)	P Ingerido (g/día)	P Excretado (g/día)	Consumo de água (L/día)
1 – Controle (C) <sup>1</sup>	255,39 A	85,10	5,64 A	2,61 A	5,29 A
2 – PI <sup>2</sup>	224,62 B	83,40	5,65 A	2,78 A	4,46 B
3 – C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	251,43 A	90,00	4,38 B	1,65 B	5,08 A
4 – C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	258,94 A	80,80	5,72 A	2,27 AB	5,44 A
5 – PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	226,50 B	71,50	4,52 B	1,60 B	4,41 B
ANOVA	P<0,05	NS	P<0,05	P<0,05	P<0,05
CV%	1,80	16,40	2,30	21,5	4,66

<sup>1</sup>C= Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup> FIT= Fitase <sup>4</sup> Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Médias com letras diferentes, na mesma cduna, diferem (P<0,05) pelo teste de SNK.

### 5.1 Glutamina

Estudos foram realizados na Universidade Federal de Viçosa para avaliar o desempenho e o índice de diarreias em leitões desmamados aos 21 dias, alimentados com dietas contendo um produto a base de glutamina + ácido glutâmico (AminoGut) ou 4% de plasma, verificando efeito positivo da adição de glutamina sobre o ganho de peso, conversão alimentar e índice de diarreia (Tabela 9). O nível recomendado de inclusão de AminoGut nas dietas de leitões foi de 0,8% (0,68 a 0,93%).

Os efeitos do AminoGut foram avaliados em rações de leitões chamadas de “ricas” ou “pobres”, as primeiras contendo plasma e farinha de peixe, maiores níveis de lactose e menor inclusão de farelo de soja, em comparação com as rações “pobres”, que não continham plasma e farinha de peixe, menores níveis de lactose e maior inclusão de farelo de soja.

O melhor desempenho dos leitões alimentados com a dieta “rica” quando comparado a dieta “pobre”, evidenciam a importância de ingredientes de alta digestibilidade em leitões recém

desmamados, como plasma, farinha de peixe e lactose, com conseqüente redução nos níveis de farelo de soja destas rações.

**Tabela 9** – Desempenho e Índice de Diarréia em Leitões alimentados com Aminogut e Plasma

Idade, Dias	Nível de Aminogut				4% Plasma	Nível Recomendado, %
	0%	0,5%	1,0%	1,5%		
<b>Ganho de peso, g/dia</b>						
21 - 28 (Q)	74	97	133	52*	79	0,72
28 – 35 (Q)	325	360	400	332	345	0,81
21 – 42 (Q)	307	356	365	300	322	0,74
<b>Conversão Alimentar</b>						
21 - 28 (Q)	2,22	2,01	1,71*	2,55	2,43	0,68
28 – 35 (L)	1,49	1,40	1,35	1,36	1,53	
21 – 42 (Q)	1,39	1,29*	1,28*	1,31	1,36	0,93
<b>Índice de Diarréia</b>						
21 – 28	3,07*	2,93	2,46*	2,77	2,80	

Q=Quadrática (P<0,05); L=Linear (P<0,05); \*=Contraste em relação à dieta contendo plasma.

Fonte: Lopes e Rostagno, 2007 a

Já com relação ao produto contendo glutamina + ácido glutâmico (AminoGut), este demonstrou melhores resultados de ganho de peso e conversão alimentar quando utilizado tanto em rações “ricas”, de melhor qualidade nutricional, quanto em rações “pobres”, variando o nível ótimo recomendado de 0,60 a 0,78% (Tabela 10).

## 6. CONCLUSÕES

A formulação de dietas para suínos deve estar associada ao conhecimento dos valores nutricionais (aminoácidos, digestibilidade e valores energéticos) dos alimentos e das exigências nutricionais, com o objetivo de maximizar a utilização dos nutrientes.

O uso de diferentes estratégias nutricionais como: Proteína Ideal (uso de aminoácidos industriais) e fitase, além de proporcionar o mesmo desempenho, reduzem a quantidade de nutrientes excretados pelos suínos.

Dietas para leitões desmamados precocemente exigem ingredientes de alta digestibilidade e palatabilidade, que possam atuar como fonte de energia prontamente disponível. Nutrientes especiais, como a glutamina, são importantes para a manutenção da saúde intestinal, com reflexos positivos sobre o desempenho dos leitões.

**Tabela 10** – Desempenho e índice de diarreia em leitões alimentados com dietas pobres e ricas contendo diferentes níveis de Aminogut.

Dietas (Dias de Idade)	Níveis de Aminogut						Nível Recomendado, %
	0%	0,3%	0,6%	0,9%	1,2%	Média	
Ganho de peso, g/dia <sup>1</sup>							
Pobre (21 – 28)	124	152	179	164	133	150	0,64
Rica (21 -28)	217	270	293	263	222	253	0,60
Pobre (29 – 42)	431	434	457	427	431	436	
Rica (29 – 42)	478	504	523	505	491	500	0,65
Pobre (21 – 56)	392	388	411	402	390	396	
Rica (21 – 56)	444	467	482	462	432	457	
Conversão Alimentar <sup>1</sup>							
Pobre (21 – 28)	1,92	1,57	1,49	1,47	1,75	1,64	0,67
Rica (21 -28)	1,37	1,23	1,26	1,28	1,34	1,36	0,60
Pobre (29 – 42)	1,58	1,32	1,26	1,23	1,40	1,30	0,70
Rica (29 – 42)	1,49	1,39	1,34	1,28	1,38	1,38	0,78
Pobre (21 – 56)	1,67	1,54	1,51	1,52	1,64	1,58	
Rica (21 – 56)	1,66	1,53	1,50	1,51	1,62	1,56	
Índice de Diarreia <sup>1</sup>							
Pobre 21 - 42	2,25	2,24	2,20	2,14	2,37	2,24	0,75
Rica 21 -28	2,41	2,22	2,30	2,40	2,48	2,36	0,48

1- Efeito Quadrático (P<0,05)

Adaptado de Lopes e Rostagno, 2007b.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; SUIDA, D. et al. In: I Congresso Latino Americano de Suinocultura – Foz do Iguaçu. p. 200-217. 2002.
- AMMERMAN, C.B.; BAKER, D.H. & LEWIS, A.J.. Bioavailability of Nutrients for Animals. Ed. Academic Press, 441p. San Diego, CA. 1995.
- BERTOL, T.M.; FILHO, J.I.S.; LUDKE, J.V. Níveis de suplementação de lactose na dieta de leitões desmamados. *R. Soc. Bras. Zootec.* 29 n.5: 1387- 1393. 2000.
- BÜNZEN, S., ROSTAGNO, H.S., LOPES, D.C. et al. Digestibilidade verdadeira do fósforo de alimentos determinada com suínos em crescimento e terminação. In: *Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal – CLANA..Anais*, 2006. São Paulo, SP.
- COFFEY, R.D.. Feeding and Managing the Weanling Pig. 2000. In: <http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/pubs/asc149.pdf> . Acesso em 30.05.2007.
- CVB, Veevoedertabel: Gegevens over chemische samenstelling, verteerbaarheid en voederwaarde van voedermiddelen). Centraal Veevoeder Bureau, Países Baixos. 1998.
- EMMERT, J.L. & BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. *J. Appl. Poultry Res.* 6: 462-470.1997.
- FERKET, P.R.; VAN HEUGTEN, E. et al., *Animal Sci.*80 (E. Suppl.2) :E168-E182. 2002.
- GLASER, D.; WANNER, M. TINTI, J.M et al. Gustatory responses of pigs to various natural and artificial compounds known to be sweet in man. *Food Chemistry*68: 375-385. 2000.
- JUNQUEIRA, O.M.; SILZ, L.Z.T.; ARAÚJO, L.F. et al. Níveis de Substituição do Leite em Pó Desnatado pelo Isolado Protéico de Soja na Dieta de Leitões Desmamados. *R. Soc. Bras. Zootec.* 33 n.6: 2283-2291 (supl. 3). 2004.
- LOPES, D.C. E ROSTAGNO, H.S. Desempenho e Morfologia intestinal de leitões alimentados com Aminogut® e plasma. Aminogut® Ciência e Prática na Nutrição de Leitões (Boletim Especial Ajinomoto) p.13. 2007.

- LOPES, D.C. E ROSTAGNO, H.S. Utilização de Aminogut® em dietas ricas e pobres em leitões desmamados aos 21 dias de idade. *Aminogut® Ciência e Prática na Nutrição de Leitões (Boletim Especial Ajinomoto)* p.14. 2007.
- MAHAN, DC. Efficacy of dried whey and its lactalbumin and lactose components at two dietary lysine levels on postweaning pig performance and nitrogen balance. *Journal of Animal Science* 71: 3376-3382. 1992.
- MAVROMICHALIS, I. *Applied Nutrition for Young Pigs*. Cab Internacional, Wallingford, UK. 2006.
- MEDEL P., SALADO S., MATEOS G.G., et al. Processed cereals in diets for early-weaned piglets. *Animal Feed Science and Technology*.89: 145-156. 1999.
- MOREIRA, I., ROSTAGNO, H.S., COELHO D.T. et al. Determinação dos coeficientes de digestibilidade, valores energéticos e índices de controle de qualidade do milho e soja integral processados a calor. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 23:916-929. 1994.
- MOREIRA, I., OLIVEIRA, G.C.; FURLAN, A.C. et al. Utilização da farinha pré-gelatinizada de milho na alimentação de leitões na fase de creche. Digestibilidade e Desempenho . *R. Soc. Bras. Zootec.*, 30 (2): 440-448. 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient Requirements of Swine*. 10. ed. National Academy Press, Washington, DC. 189p. 1998.
- NOBLET J., FORTUNE H., SHI X. S & DUBOIS S. Prediction of net energy value of feeds for growing pigs. *J. Anim. Sci.* 72: 344-354. 1994.
- NOBLET, J., B. SEVE & G. TRAN Valoración energética y proteica de alimentos para porcino: Propuestas Francesas. XX CURSO DE ESPECIALIZACIÓN AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL. FEDNA. España:Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Barcelona, 2004.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e de exigências nutricionais. Viçosa, MG: UFV, 186 p. 2005.
- ROSTAGNO, H.S., BÜNZEN, S., ALBINO, L.F.T. & SAKOMURA, N.K. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. In: 44° Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia...Anais, p.295-304. Jaboticabal, SP. 2007.
- OLIVER, W.T; MATHEWS, S.A.; PHILLIPS, O. et al. Efficacy of partially hydrolyzed corn syrup solids as a replacement for lactose in manufactured liquid diets for neonatal pigs. *J. Anim Sci* 80: 143-153. 2002.
- WU, G. Papéis importantes da glutamina na nutrição e produção animal. *Aminogut® Ciência e Prática na Nutrição de Leitões (Boletim Especial Ajinomoto)* p.7-9. 2007.
- YI, G.F.; CARROL, J.A.; ALLE, G.L. et al. Effect of glutamine and spray-dried on growth performance, small intestinal morphology and immune responses of *Sscherichia coli* K88+ - challenged weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, 83: 634-643, 2005.