

FORMULAÇÃO DAS DIETAS, DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARÇAÇA, PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DE DEJETOS DE SUÍNOS¹

Kátia Nones^{2,5}; Gustavo J.M.M. de Lima^{2,4*}; Cláudio Bellaver^{2,4}; Fernando Rutz^{3,4}

²Embrapa Suínos e Aves, C.P. 21 - CEP: 89700-000 - Concórdia, SC.

³Depto. de Zootecnia - UFPel, C.P. 354 - CEP: 96010-900 - Pelotas, RS.

⁴Bolsista CNPq.

⁵Bolsista CAPES.

*Autor correspondente <gustavo@cnpa.embrapa.br>

RESUMO: A eficiência de utilização dos alimentos pelos animais pode ser influenciada pela maneira como as informações de composição e digestibilidade dos nutrientes são utilizadas. A formulação de rações para suínos baseada no conceito de proteína bruta pode apresentar níveis de aminoácidos desbalanceados ocasionando a desaminação dos aminoácidos em excesso. O nitrogênio disponível pode ser utilizado na síntese de outros compostos ou simplesmente excretado, o que significa perda de eficiência no processo e aumento da capacidade poluente dos dejetos produzidos. Assim, foram realizados dois experimentos para estudar os efeitos do uso de formulação de dietas para suínos em crescimento e terminação. As dietas foram: 1) formulação baseada nas exigências de proteína bruta e aminoácidos totais do NRC; 2) formulação com níveis de lisina (Lys) total 15% superiores ao da dieta 1; 3) formulação com teor de proteína semelhante ao da dieta 2 mas atendendo a proteína ideal; 4) formulação atendendo a proteína ideal proposta por Baker (1997), com 15% mais Lys digestível mantendo-se o mesmo teor de proteína. Os animais que receberam as dietas 2 e 4 apresentaram maior ganho de peso diário. Para espessura de toucinho, profundidade de lombo e porcentagem de carne não houve efeito de tratamento. As dietas com níveis de proteína mais elevados proporcionaram maior excreção de fezes. Os animais que receberam as dietas formuladas com 15% mais Lys (dietas 2 e 4) apresentaram menor excreção de nitrogênio nas fezes, sem afetar a excreção deste na urina.

Palavras-chave: excreção de nitrogênio, ganho de peso, proteína ideal

DIET FORMULATION ON SWINE PERFORMANCE, CARCASS QUALITY, PRODUCTION AND COMPOSITION OF SWINE MANURE

ABSTRACT: The efficiency with which animals utilize each ingredient in the diet is related to the way by which information on nutrient composition and digestibility is used. Swine feed formulation based on crude protein may result in an imbalance of aminoacids, which in turn results in the deamination of aminoacids. Nitrogen may be used in the synthesis of new compounds or just excreted through urine, becoming a loss in efficiency and increasing pollution potential. Two studies were carried out to evaluate the effects of types of feed formulation in growing and finishing swine. Growing and finishing diets were: 1) Formulation based on crude protein and total aminoacids, according to NRC; 2) Total lysine (Lys) levels 15% above those of diet 1; 3) Protein levels similar to diet 2, but meeting the ideal protein level; 4) Similar to diet 3 with 15% more digestible Lys. Swine fed diets 2 and 4 showed higher daily weight gain. Backfat, longissimus dorsi area and lean tissue were not affected by treatments. Animals fed diets with higher protein levels showed higher fecal excretion. Animals fed diets with 15% more Lys (diets 2 and 4) showed lower fecal nitrogen excretion without any effect on the excretion of this element through urine.

Key words: nitrogen excretion, ideal protein, weight gain

INTRODUÇÃO

A alimentação dos suínos representa cerca de 70% do custo total de produção, sendo importante qualquer alternativa que proporcione redução desses gastos com maximização do lucro e melhora na utilização dos nutrientes dietéticos pelos animais.

Um alimento só pode ser utilizado com eficiência se os nutrientes que o compõem forem fornecidos de modo a satisfazer as necessidades do animal. Durante muitos anos a formulação de rações para suínos foi

baseada no conceito de proteína bruta, que, na maioria das vezes, fazia com que as dietas tivessem níveis de aminoácidos desbalanceados, resultando em excesso de vários destes nutrientes, ocasionando sua desaminação, ficando o nitrogênio resultante disponível para a síntese de outros compostos ou simplesmente excretado, enquanto a cadeia carbônica era predominantemente utilizada como fonte de energia. O processo de utilização de proteína para esse fim é pouco eficiente, uma vez que há gasto de energia para excreção do nitrogênio na forma de uréia, que pode se tornar um poluente potencial

(Stilborn, 1998). A quantidade de nutrientes excretada nas fezes e urina é influenciada por vários fatores, incluindo qualidade, digestibilidade, disponibilidade e nível do nutriente na dieta, além do método de processamento do alimento e a influência de fatores ambientais (NRC, 1998). Há evidências (Rademacher, 1997; Jongbloed & Lenis, 1998) de que o nível de proteína bruta dietética nas fases de crescimento e terminação, pode ser reduzido em até 4 unidades percentuais sem afetar a taxa de crescimento e a eficiência alimentar quando são fornecidas quantidades suficientes de aminoácidos essenciais na dieta (Rademacher, 1997; Jongbloed & Lenis, 1998). Entretanto suínos alimentados com dietas com baixo conteúdo de proteína bruta e suplementadas com aminoácidos pareciam depositar mais gordura nas carcaças (Rademacher, 1997; Jongbloed & Lenis, 1998). A razão para este fato reside, provavelmente, no elevado conteúdo de energia líquida nas dietas com baixa proteína bruta e suplementadas com aminoácidos sintéticos, pois parte da energia que seria utilizada na desaminação de aminoácidos seria depositada na forma de gordura.

Com a disponibilidade de aminoácidos sintéticos como ingredientes das rações, as dietas podem ser formuladas com níveis destes nutrientes mais próximos das necessidades dos animais, atendendo ao conceito de proteína ideal. Desta forma, a exigência de proteína total é reduzida, devido à melhor eficiência de utilização dos aminoácidos, diminuindo a excreção de nitrogênio e o impacto negativo dos dejetos de suínos sobre o meio ambiente (Penz, 1992; Rademacher, 1997). Dietas com elevado teor de proteína bruta, ou com proporção desbalanceada de aminoácidos, aumentam o consumo de água e o volume de dejetos produzidos devido à maior excreção de nitrogênio (Perdomo & Lima, 1998).

No Brasil, são escassas as informações a respeito da influência da nutrição sobre a questão ambiental dos dejetos suínos. Este estudo teve por objetivo avaliar o efeito do tipo de formulação das dietas sobre o desempenho, a qualidade de carcaça, a quantidade e a composição dos dejetos de suínos nas fases de crescimento e terminação.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimento 1

Foram utilizados 72 suínos, resultantes do cruzamento de fêmeas F1 (Landrace x Large White) e machos MS58 (Duroc x Hampshire x Pietrain) sendo 24 fêmeas e 48 machos castrados. Os animais foram pesados e separados em blocos, de acordo com a paternidade, sexo e peso, sendo que em cada bloco todos animais eram meio irmãos. No início do experimento os animais pesaram em média $28,29 \pm 2,75$ kg e tinham idade média de $65,80 \pm 3,22$ dias.

Todos os animais foram alojados em baias individuais durante o período experimental para avaliação de desempenho. As baias eram de piso semi-ripado,

medindo $2,22 \times 1,20$ m, providas de bebedouro tipo chupeta e comedouro semi-automático.

Foram testados quatro tratamentos: PB (T1) – Dietas formuladas com base nas exigências em aminoácidos totais e proteína bruta sugeridas pelo NRC (1988), para as fases de crescimento e terminação; 115% lys PB (T2) – Dietas em que os teores de lisina total excederam em 15% os níveis utilizados no T1, para as fases de crescimento e terminação; PI (T3) – Dietas com o mesmo nível de proteína bruta do T2, mas calculada com base no conceito de proteína ideal, proposto por Baker (1997), considerando-se 0,66% e 0,55% de lisina digestível nas fases de crescimento e terminação, respectivamente; 115% lys PI (T4) – Dietas com o mesmo nível de proteína bruta do T2, calculada com base no conceito de proteína ideal, similar ao T3, porém com 15% mais lisina digestível, tanto para a fase de crescimento como de terminação.

As dietas foram formuladas com base no NRC (1988). A composição e nutrientes das dietas são apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3. O milho, o farelo de soja, o calcário e o fosfato bicálcico utilizados foram previamente analisados quanto aos constituintes químicos de interesse. As dietas eram fareladas e fornecidas sempre à vontade, assim como a água.

Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento GLM do SAS (1996), realizando-se análise descritiva dos dados para observar a sua distribuição e identificar outliers. Em seguida, realizaram-se análises multivariadas, agrupando-se variáveis de desempenho e carcaça, utilizando-se de análises univariadas para melhor explicar as diferenças entre os tratamentos.

O modelo principal incluía os efeitos de blocos e tratamentos; para estudar as comparações de interesse utilizaram-se os seguintes contrastes pelo Teste F: Baixa proteína (PB) x Alta proteína (115% lys PB, PI e 115% lys PI); Exigência (PB e PI) x 115% da exigência (115% lys PB e 115% lys PI); NRC (1988) (PB e 115% lysPB) x Aminoácidos digestíveis (PI e 115% lys PI); 115% NRC(1988) (115% lys PB) x 115% Aminoácidos digestíveis (115% lys PI).

Para análise econômica dos tratamentos (Tabela 4), foram avaliados os custos das rações, e a remuneração das carcaças através das equações abaixo propostas por Favero et al. (1997).

$$\text{Ind. Bonificação} = 37,004721 + 0,094412 * \text{Peso} + 1,144822 * \text{Pcarne} = 0,000053067 * \text{Peso} * \text{Pcarne} + 0,000018336 * \text{Peso}^2 + 0,000409 * \text{Pcarne}^2$$

$$\text{VALOR} = \text{Ind. Bonificação} * \text{Peso} * \text{Preço}$$

Onde: Ind. Bonificação = Índice de bonificação; Peso = Peso da carcaça; Pcarne = Porcentagem de carne na carcaça; Valor = Preço pago por cada animal; Preço = Valor do quilograma de carcaça.

Para o cálculo do custo das rações foi realizado um levantamento de preços dos ingredientes das rações nas regiões de Concórdia/SC, São Paulo/ SP e Ponte Nova/MG.

Tabela 1 - Composição percentual das dietas de crescimento.

Ingrediente	PB (T1)		115% lys PB (T 2)		PI (T 3)		115% lys PI (T 4)	
Milho	76,77		74,39		74,52		63,90	
Farelo de soja	19,37		21,74		21,72		23,36	
Óleo	0,93		0,90		0,86		4,48	
Calcário	0,85		0,87		0,87		1,73	
Fosfato bicálcico	1,01		0,97		0,97		1,06	
L-Lisina	-		0,06		-		0,10	
L-Treonina	-		-		-		0,05	
DL- Metionina	-		-		-		0,03	
Colina 60%	0,05		0,05		0,05		0,05	
Sal	0,22		0,22		0,22		0,22	
Premix vitamínico ¹	0,20		0,20		0,20		0,20	
Premix mineral ¹	0,24		0,24		0,24		0,24	
BHT	0,01		0,01		0,01		0,01	
Expiramix	0,35		0,35		0,35		0,35	
Caulin	-		-		-		4,22	
Total	100		100		100		100	
Nutriente	Exigência ¹ Calculado		Exigência ¹ Calculado		Exigência ² Calculado		Exigência ² Calculado	
Proteína Bruta (%)	15,0	15,22	15,0	16,19	15,0	16,19	15,0	16,19
Energia Metabolizável (kcal kg ⁻¹)	3260	3260	3260	3260	3260	3260	3260	3260
Cálcio (%)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,90
Fósforo Total (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Fósforo Disponível (%)	0,23	0,28	0,23	0,28	0,23	0,28	0,23	0,29
Fibra bruta (%)	-	2,74	-	2,83	-	2,83	-	2,69
Lisina (%)	0,75	0,75	0,75	0,86		0,81		0,91
Lisina Digestível (%)		0,60		0,71	0,66	0,66	0,66	0,76
Metionina+Cistina (%)	0,41	0,54	0,41	0,56		0,56		0,57
Metionina+Cistina Digestíveis (%)		0,43		0,45	0,41	0,45	0,41	0,47
Triptofano (%)	0,12	0,16	0,12	0,18		0,18		0,18
Triptofano Digestível (%)		0,13		0,14	0,12	0,14	0,12	0,14
Treonina(%)	0,48	0,57	0,48	0,61		0,61		0,66
Treonina Digestível (%)		0,42		0,45	0,44	0,45	0,44	0,50
Leucina (%)	0,60	1,44	0,60	1,50		1,50		1,46
Leucina Digestível (%)		1,21		1,27	0,66	1,27	0,66	1,24
Valina (%)	0,48	0,75	0,48	0,80		0,80		0,80
Valina Digestível (%)		0,60		0,64	0,45	0,64	0,45	0,64
Isoleucina (%)	0,46	0,62	0,46	0,67		0,67		0,67
Isoleucina Digestível (%)		0,50		0,54	0,40	0,54	0,40	0,55
Fen + Tyr (%)	0,66	1,34	0,66	1,43		1,43		1,45
Fen + Tyr Digestíveis (%)		1,11		1,19	0,63	1,19	0,63	1,20
Histidina (%)	0,22	0,39	0,22	0,41		0,41		0,41
Histidina Digestível (%)		0,32		0,34	0,21	0,34	0,21	0,34
Arginina (%)	0,25	0,92	0,25	1,00		1,00		1,02
Arginina Digestível (%)		0,80		0,87	0,20	0,87	0,20	0,89
Sódio	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Relação Ca:P		1,20		1,20		1,20		1,80

¹Exigências segundo NRC (1988).

²Exigências segundo NRC (1988) e BAKER et al. (1997).

Quantidades de nutrientes fornecidas pelo premix vitamínico por kg de ração: No crescimento: vit.A 10.000UI; vit. D₃ 1.500UI; vit.E 30mg; vit. K 2 mg; tiamina 2 mg; riboflavin 5 mg; piridoxina 3 mg; vit.B₁₂ 30 mcg; niacina 30 mg; ác. Pantotênico 12 mg; ác. fólico 0,8 mg; biotina 0,16 mg, selênio 0,3 mg. Quantidades de nutrientes fornecidas pelo premix mineral por kg de ração: ferro 159,84 mg; cobre 199,92 mg; manganês 48,96 mg; zinco 123,12 mg; iodo 1,38 mg.

Tabela 2 - Composição percentual das dietas de terminação.

Ingrediente	PB (T1)		115% lys PB (T 2)		PI (T 3)		115% lys PI (T 4)	
Milho	82,65		79,72		79,73		65,17	
Farelo de soja	13,91		16,97		16,97		19,21	
Óleo	1,00		0,92		0,92		5,88	
Calcário	0,92		0,94		0,94		1,53	
Fosfato bicálcico	0,56		0,49		0,50		0,63	
L-Lisina	-		0,01		-		0,06	
L-Treonina	-		-		-		0,04	
DL- Metionina	-		-		-		0,01	
Colina 60%	0,05		0,05		0,05		0,05	
Sal	0,22		0,22		0,22		0,22	
Premix vitamínico*	0,17		0,17		0,17		0,17	
Premix mineral*	0,15		0,15		0,15		0,15	
BHT	0,01		0,01		0,01		0,01	
Expiramix	0,35		0,35		0,35		0,35	
Caulin	-		-		-		6,51	
Total	100		100		100		100	
Nutriente	Exigência ¹	Calculado	Exigência ¹	Calculado	Exigência ²	Calculado	Exigência ²	Calculado
Proteína Bruta (%)	13,00	13,00	13,00	14,27	13,00	14,27	13,00	14,27
Energia Metabolizável (kcal kg ⁻¹)	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275	3275
Cálcio (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,72
Fósforo Total (%)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Fósforo Disponível (%)	0,15	0,19	0,15	0,19	0,15	0,19	0,15	0,20
Fibra bruta (%)	-	2,57	-	2,67	-	2,68	-	2,48
Lisina (%)	0,60	0,60	0,60	0,69	0,68	0,68	0,68	0,77
Lisina Digestível (%)		0,48		0,56	0,55	0,55	0,55	0,63
Metionina+Cistina (%)	0,34	0,49	0,34	0,52	0,52	0,52	0,52	0,51
Metionina+Cistina Digestíveis (%)		0,39		0,42	0,36	0,42	0,36	0,41
Triptofano (%)	0,10	0,13	0,10	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16
Triptofano Digestível (%)		0,10		0,11	0,10	0,11	0,10	0,12
Treonina(%)	0,40	0,49	0,40	0,53	0,53	0,53	0,53	0,58
Treonina Digestível (%)		0,36		0,40	0,39	0,40	0,39	0,44
Leucina (%)	0,50	1,29	0,50	1,37	1,37	1,37	1,37	1,32
Leucina Digestível (%)		1,09		1,16	0,55	1,16	0,55	1,12
Valina (%)	0,40	0,65	0,40	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Valina Digestível (%)		0,51		0,56	0,37	0,56	0,37	0,56
Isoleucina (%)	0,38	0,52	0,38	0,58	0,58	0,58	0,58	0,59
Isoleucina Digestível (%)		0,42		0,47	0,33	0,47	0,33	0,48
Fen + Tyr (%)	0,55	1,13	0,55	1,25	1,25	1,25	1,25	1,26
Fen + Tyr Digestíveis (%)		0,93		1,03	0,52	1,03	0,52	1,05
Histidina (%)	0,18	0,34	0,18	0,37	0,37	0,37	0,37	0,36
Histidina Digestível (%)		0,28		0,30	0,18	0,30	0,18	0,30
Arginina (%)	0,10	0,75	0,10	0,85	0,85	0,85	0,85	0,88
Arginina Digestível (%)		0,65		0,73	0,17	0,73	0,17	0,77
Sódio	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Relação Ca:P		1,25		1,25		1,25		1,8

¹Exigências segundo NRC (1988).

²Exigências segundo NRC (1988) e BAKER et al. (1997). Quantidades de nutrientes fornecidas pelo premix vitamínico por kg de ração: vit. A 8.500UI; vit. D₃ 1.275UI; vit. E 25,5 mg; vit. K 1,7 mg; tiamina 1,7 mg; riboflavin 4,25 mg; piridoxina 2,55 mg; vit. B₁₂ 25,5 mcg; niacina 25,5 mg; ác. pantotênico 10,2 mg; ác. fólico 0,68 mg; biotina 0,14 mg, selênio 0,26 mg. Quantidades de nutrientes fornecidas pelo premix mineral por kg de ração: ferro 99,90 mg; cobre 124,95mg; manganês 30,6mg; zinco 76,95mg; iodo 0,86mg.

Tabela 3 - Proporção de aminoácidos digestíveis em relação à lisina digestível para as fases de crescimento e terminação dos suínos.

Aminoácidos	Exigência		Dieta			
	Crescimento		Terminação			
	"NRC (1988) AA Totais"	"Baker (1997)"	PB	115% lys PB	PI	115% lys PI
Lisina	0,75 (100)	0,66 (100)	100	100	100	100
Metionina + Cistina	0,41 (55)	0,41 (62)	72	64	68	62
Triptofano	0,12 (16)	0,12 (18)	21	19	21	18
Treonina	0,48 (64)	0,44 (67)	70	64	69	66
Leucina	0,60 (80)	0,66 (100)	200	179	192	163
Valina	0,48 (64)	0,45 (68)	100	91	97	85
Isoleucina	0,46 (61)	0,40 (60)	83	77	82	72
Fenilalanina + Tirosina	0,66 (88)	0,63 (95)	183	168	180	158
Histidina	0,22 (29)	0,21 (32)	53	48	52	44
Arginina	0,25 (33)	0,20 (30)	133	123	132	117
Terminação						
Lisina	0,60 (100)	0,55 (100)	100	100	100	100
Metionina + Cistina	0,34 (57)	0,36 (64)	82	75	76	65
Triptofano	0,10 (17)	0,10 (19)	21	21	21	19
Treonina	0,40 (67)	0,39 (70)	75	71	72	70
Leucina	0,50 (83)	0,55 (100)	227	208	211	176
Valina	0,40 (67)	0,37 (68)	107	101	102	89
Isoleucina	0,38 (63)	0,33 (60)	87	84	85	76
Fenilalanina + Tirosina	0,55 (92)	0,52 (95)	194	185	187	165
Histidina	0,18 (30)	0,18 (32)	59	55	55	47
Arginina	0,10 (17)	0,17 (18)	135	132	134	121

Tabela 4 - Custo das dietas (R\$/kg), e a margem bruta média (R\$/animal) segundo os preços dos ingredientes das dietas em 20/03/99.

Dieta	Custo dieta/Crescimento	Custo dieta/Terminação	Margem bruta
Na região de Concórdia com remuneração de R\$ 1,10/kg de suíno			
	----- R\$/kg -----		R\$/animal
PB (T1)	0,223	0,218	-6,92
115%lysPB (T2)	0,226	0,220	-2,99
PI (T3)	0,224	0,219	-5,67
115%lysPI (T4)	0,258	0,258	-7,69
Na região de Ponte Nova com remuneração de R\$ 1,46/kg de suíno			
PB (T1)	0,259	0,251	-3,04
115%lysPB(T2)	0,264	0,254	2,21
PI (T3)	0,261	0,253	-1,30
115%lysPI (T4)	0,297	0,297	-2,59
Na região de São Paulo com remuneração de R\$ 1,20/kg de suíno			
PB (T1)	0,246	0,238	-7,69
115%lysPB (T2)	0,249	0,241	-3,55
PI (T3)	0,249	0,240	-6,55
115%lysPI (T4)	0,249	0,266	-6,00

Para o cálculo da margem bruta foi utilizada a seguinte equação:

$$\text{Margem bruta} = \text{VALOR} - (\text{CustoCre} * \text{Cons.Cre}) - (\text{CustoTer} * \text{Cons.Ter}) - (\text{PI} * \text{A} * \text{B})$$

Na qual: CustoCre = Custo de cada ração no crescimento; Cons.Cre = Consumo médio de ração no crescimento; CustoTer = Custo de cada ração na terminação; Cons.Ter = Consumo médio de ração na terminação; PI = Peso dos animais no início do experimento.

A - Fator de correção para o valor pago por kg de carcaça; B - Valor do quilograma de carcaça.

Experimento 2

Vinte e quatro suínos machos castrados foram utilizados, seguindo-se um delineamento em blocos casualizados, sendo os blocos definidos com base na ascendência genética e no peso dos animais.

Os animais foram alojados em baias individuais e receberam as mesmas dietas descritas no Experimento 1. Ao completarem 21 e 42 dias de experimento (correspondentes às fases de crescimento e terminação, respectivamente) foram transferidos para gaiolas de metabolismo, para coleta de fezes e urina. Houve um período de adaptação de 5 dias em cada um dos períodos de coleta, sendo que os períodos de coletas foram de 2 dias, utilizando-se 2 g de óxido férrico como marcador fecal. Adotou-se o método de coleta total de fezes, que foram pesadas e secas em estufa de circulação de ar forçada a 65°C, para posterior homogeneização e coleta de amostras para análise em laboratório. Do volume diário de urina foram coletadas alíquotas de 10% do volume excretado para análise, depois que seus volumes foram equalizados com água destilada, para evitar variações oriundas do consumo de água entre os animais. O nitrogênio das rações, fezes e urina foi analisado pelo método Kjeldhal.

Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento GLM do SAS (1996), através de análise descritiva para observação da distribuição e identificação de possíveis outliers, seguida de análise multivariada, onde se estudou tanto a excreção de nitrogênio nas fezes como a relação quantidade de nitrogênio excretado: consumido, considerando-se as fases de crescimento e terminação em conjunto. Para melhor explicar as diferenças entre os tratamentos na análise multivariada, foram realizadas análises univariadas, testando os mesmos contrastes estudados no Experimento 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

As dietas com alto nível de proteína bruta, 115% lys PB, PI e 115% lys PI, promoveram maior ganho de peso diário dos animais nas fases de crescimento (1-35 dias de experimento, $P=0,03$), terminação (35-77 dias de experimento, $P=0,01$) e no período total (1-77 dias de

experimento, $P=0,003$) quando comparadas à dieta de baixa proteína - PB (Tabela 5). As dietas com 15% mais aminoácidos (115% lys PB e 115% lys PI) proporcionaram maior ganho de peso diário nos períodos analisados ($P=0,001$, $P=0,02$ e $P=0,0009$, respectivamente), não apresentando, contudo, diferença entre elas em cada uma das fases estudadas ($P=0,43$, $P=0,92$ e $P=0,77$, respectivamente). Esse melhor resultado pode ser atribuído ao maior nível de lisina nessas dietas e também a uma relação entre os aminoácidos mais próxima à exigência dos animais, obtida através da inclusão de aminoácidos sintéticos. Esses resultados estão de acordo com Penz (1992) e Rademacher (1997) que sugeriram que a utilização de aminoácidos sintéticos permite a formulação de dietas com melhor relação entre os aminoácidos, aproximando-se mais das exigências dos suínos.

O ganho de peso diário ajustado por covariância para consumo diário de ração dos animais (Tabela 5) apresentou o mesmo tipo de resposta no desempenho dos animais verificado quando se estudou essa variável sem ajuste. Entretanto, no período de 1 a 35 dias de experimento as dietas 115% lys PB e 115% lys PI diferiram ($P=0,08$), sendo que a dieta 115% lys PI promoveu um maior ganho de peso diário ajustado para consumo de ração (0,873 kg dia⁻¹). Isto sugere que para este período de crescimento a dieta 115% lys PI tenha uma relação de aminoácidos mais próxima das exigências dos animais. Esses resultados foram confirmados quando se procedeu à análise do peso dos animais em diferentes idades, corrigidos para o peso da idade anterior, como é apresentado na Tabela 5.

No período de terminação os tratamentos 115% lys PB e 115% lys PI não diferiram ($P= 0,15$) no ganho de peso diário ajustado para consumo diário de ração. Isso é confirmado quando se analisa os pesos onde 115% lys PB e 115% lys PI não diferiram a ($P=0,81$).

Não houve efeito dos tratamentos sobre o consumo diário de ração em todas as fases estudadas (Tabela 5). O consumo de ração não foi influenciado pelo nível de proteína e aminoácidos das dietas testadas. Esses resultados são contrários àqueles obtidos por Rao & McCracken (1990), que talvez por utilizarem uma variação de proteína mais ampla que o presente estudo, entre 151 a 282 g de proteína/kg de matéria seca, concluíram que suínos recebendo dietas com alta proteína apresentaram tendência a um menor consumo, particularmente nos animais de maior peso.

Os animais que receberam as dietas com 15% mais aminoácidos (115% lys PB e 115% lys PI) apresentaram melhor conversão alimentar (Tabela 5) no crescimento, terminação e no período total ($P=0,0001$, $P=0,01$ e $P=0,0001$, respectivamente), quando comparados com os animais que receberam as dietas formuladas utilizando-se os níveis normais de exigências

em aminoácidos (PB e PI), confirmando o que relataram Haydon et al. (1989), isto é, animais que receberam dietas com uma melhor relação de aminoácidos apresentaram melhor eficiência alimentar.

Quando se estudou a qualidade de carcaça dos animais após o abate, a única variável que apresentou diferença entre os tratamentos foi o peso da carcaça ($P=0,01$, Tabela 5). O contraste entre dietas de baixa proteína e alta proteína e o contraste exigência x 115% da exigência tiveram efeito ($P= 0,009$ e $P= 0,003$, respectivamente), sendo que os animais que consumiram as dietas 115% lys PB e 115% lys PI tiveram um maior peso médio de carcaça (68,41 e 69,93 kg, respectivamente) sem diferença entre elas ($P= 0,34$).

Não houve efeito de tratamento para as variáveis espessura de toucinho, profundidade de lombo e porcentagem de carne magra ($P=0,70$, $P=0,80$ e $P=0,64$, respectivamente). Esses resultados confirmam aqueles obtidos por Gatel (1994) que estudou dietas seguindo o conceito de proteína ideal suplementadas com aminoácidos sintéticos, comparadas com dietas de proteína intacta. Nesse estudo as dietas continham 160 ou 146 g de proteína/kg de ração no crescimento, e 127 ou 146 g de proteína/kg de ração na terminação, mantendo mesma relação lisina/energia líquida (3,5 e 3,0 g/Mcal no crescimento e terminação, respectivamente), e não houve diferença entre os tratamentos para as características de carcaça. Entretanto, esses resultados diferem daqueles obtidos por Schoenherr & Schimidt (1991), Rademacher (1997), Tuitok et al. (1997) e

Jongbloed & Lenis (1998), que reduzindo o teor de proteína bruta das dietas e suplementando as mesmas com aminoácidos sintéticos para atender ao conceito de proteína ideal, observaram aumento da quantidade de gordura e espessura de toucinho, devido ao aumento da energia líquida das dietas.

A espessura de toucinho e a porcentagem de carne não variaram entre os tratamentos. Esta ausência de efeito significativo da dieta pode ser atribuída a manutenção do teor de proteína bruta das dietas 115% lys PB, PI e 115% lys PI, que mesmo apresentando diferenças na relação entre os aminoácidos acabaram por garantir o atendimento das exigências dos animais para a máxima deposição de proteína. Outra possível explicação para a falta de diferença entre as dietas para a composição da carcaça, pode ser o fato das dietas apresentarem teores calculados de energia líquida similares (Tabela 6). Esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Dourmad et al. (1993) e Gatel (1994) que não observaram diferença no conteúdo de gordura nas carcaças, pois as dietas foram formuladas para conter o mesmo nível de energia líquida. Uma outra suposição para explicar a ausência de efeitos na espessura de toucinho é que o teor de energia das dietas poderia estar abaixo da exigência do tipo de animal utilizado, que apresenta alta deposição de carne, reduzida deposição de gordura e cujas exigências ainda não foram determinadas.

Há uma série de relatos na literatura (Noblet et al., 1987; Batterham et al., 1990a; Gatel, 1994; Rademacher, 1997; Jongbloed & Lenis, 1998) onde são

Tabela 5 - Efeito do programa alimentar utilizado para suínos sobre o desempenho e qualidade de carcaça, nas fases de crescimento (1 a 35 dias de experimento), terminação (35 a 77 dias de experimento) e período total (1 a 77 dias de experimento).

Variável	PB(T1)	115%lysPB (T2)	PI (T3)	115%lysPI (T4)	Efeito (Pr > F)				
					Trat.	Baixa P.B. X	Exigência X	NRC(88) X a.a.	NRC 115% X a.a.
						Alta P.B.	115 Exigência	digestível	digestíveis 115%
					(T1-T2-T3-T4)	(T1+T3-T2-T4)	(T1+T2-T3-T4)	(T2-T4)	
GPD 1a 35 dias (kg dia ⁻¹)	0,793	0,852	0,802	0,873	0,01	0,03	0,001	0,43	0,43
GPD 35 a 77 dias (kg dia ⁻¹)	0,813	0,907	0,868	0,903	0,05	0,01	0,02	0,34	0,92
GPD 1 a 77 dias (kg dia ⁻¹)	0,804	0,882	0,838	0,890	0,005	0,003	0,0009	0,26	0,77
GPDA135 (kg dia ⁻¹)	0,797	0,844	0,803	0,873	0,0001	0,002	0,0001	0,12	0,08
GPDA3577(kg dia ⁻¹)	0,849	0,892	0,854	0,892	0,15				
GPDA177(kg dia ⁻¹)	0,824	0,871	0,832	0,884	0,001	0,007	0,0001	0,38	0,45
Peso ao 1° dia (kg)	28,340	28,330	28,230	28,210	0,79				
Peso aos 35 dias (kg)	56,110	58,130	56,290	58,790	0,02	0,04	0,002	0,54	0,51
Peso aos 77 dias (kg)	90,260	96,230	92,750	96,710	0,006	0,003	0,0009	0,29	0,81
P35 (P28) (kg)	56,790	57,180	57,390	57,790	0,02	0,009	0,09	0,006	0,05
P77 (P63) (kg)	93,910	94,140	93,760	94,160	0,96				
CRD 135 (kg dia ⁻¹)	1,798	1,824	1,802	1,807	0,96				
CRD 3577(kg dia ⁻¹)	2,363	2,477	2,476	2,468	0,2				
CRD 177 (kg dia ⁻¹)	2,106	2,180	2,170	2,168	0,42				
Conversão Alimentar 135	2,268	2,152	2,253	2,069	0,0001	0,003	0,0001	0,12	0,07
Conversão Alimentar 3577	2,929	2,754	2,871	2,738	0,06	0,04	0,01	0,53	0,85
Conversão Alimentar 177	2,625	2,476	2,597	2,437	0,0008	0,004	0,0001	0,36	0,46
Peso carcaça (kg)	64,880	68,410	66,520	69,930	0,01	0,009	0,003	0,16	0,34
Espessura toucinho (mm)	16,920	16,330	16,490	17,450	0,7				
Profundidade lombo (mm)	46,140	48,160	47,310	48,430	0,8				
% carne	55,800	56,590	56,110	55,890	0,64				

GPD – Ganho de peso diário

GPDA – Ganho de peso diário ajustado para consumo diário de ração

P35 (P28) – Peso aos 35 dias corrigido para peso aos 28 dias

CRD – Consumo diário de ração

apresentados diferentes níveis de proteína bruta na dieta, com diferentes níveis de suplementação de aminoácidos sintéticos para atender ao conceito de proteína ideal. Os resultados obtidos nesses estudos são variados, mas em todos em que se asseguraram a relação ideal entre os aminoácidos para atender as exigências dos animais e os níveis ideais de energia, o desempenho dos animais foi similar ou superior ao obtido com dietas de maior nível protéico, sem suplementação de aminoácidos. Esse tipo de resposta acontece devido ao fato de, ao se atender a exigência de aminoácidos, ter-se uma melhor eficiência de utilização da proteína dietética. No presente estudo as dietas 115% lys PB e 115% lys PI foram as que asseguraram a melhor relação de aminoácidos para atender as exigências dos animais, sendo que os animais que consumiram estas dietas apresentaram melhor desempenho, aproveitando a proteína dietética com melhor eficiência.

Analisando a margem bruta de lucratividade das dietas, em três regiões no Brasil (Concórdia, Ponte Nova e São Paulo), observou-se que, independente dos preços praticados em cada região, a dieta 115% lys PB apresentou a maior margem bruta. Para as demais dietas a margem bruta variou de acordo com a dieta e a região, sendo que a dieta 115% lys PI apresentou a menor margem bruta na região de Concórdia, terceira maior margem bruta na região de Ponte Nova e a segunda maior margem bruta na região de São Paulo (Tabela 4).

Experimento 2

Os valores médios de excreção de fezes e teores de nitrogênio excretados pelos animais nas fases de crescimento e terminação são apresentados nas Tabelas 7 e 8, respectivamente.

As dietas com alto teor de proteína bruta (115% lys PB, PI e 115% lys PI) promoveram maior excreção de fezes em base natural e seca ($P=0,01$ e $P=0,007$, respectivamente) na fase de crescimento dos animais. Na fase de terminação (Tabela 8) os tratamentos não

apresentaram diferença entre si ($P=0,25$) para a variável total de fezes excretadas na matéria natural. Já para esta variável em base seca houve efeito de tratamento ($P=0,0001$). Segundo Pfeiffer & Henkel (1991), quando o animal consome altos níveis de proteína, há maior ingestão de água e isso pode ser justificado de três maneiras: pelo metabolismo do N-uréia e aumento da temperatura corporal; para excreção da uréia via renal; e pela propriedade osmótica dos aminoácidos no intestino delgado. Estes autores observaram que dietas com alta proteína induzem a um maior consumo de água, a um maior teor de água no íleo, a uma maior taxa de passagem dos nutrientes pelo intestino e a uma maior excreção de água. Isso pode explicar a maior quantidade de fezes excretadas pelos animais que receberam as dietas com maior teor de proteína observadas no presente estudo.

A dieta 115 lys PI foi a que apresentou a maior excreção total de fezes em base seca, tanto no crescimento como na terminação, isso pode ser atribuído aos maiores teores de calcário e fosfato bicálcico, além de ser a única dieta que continha caulim na formulação, que é um ingrediente inerte e indigestível usado como enchimento. Se não tivesse sido imposta a restrição matemática ao teor de proteína bruta no momento da formulação, atendendo-se apenas as exigências de aminoácidos, não seria necessário a utilização de caulim, e a excreção de fezes em base seca dos animais que receberam a dieta 115% lys PI talvez teria sido menor.

As dietas 115% lys PB e 115% lys PI tiveram menor ($P=0,02$) excreção de N nas fezes; isto pode ser explicado pela adição de aminoácidos sintéticos, que apresentam uma maior digestibilidade quando comparados aos presentes nos alimentos. Este resultado confirma as citações de Batterham (1974, 1984) e Penz (1992) que afirmaram que a digestibilidade da lisina sintética é de 100%, enquanto que a da lisina presente em dietas à base de milho e farelo de soja varia entre 85 e 87%.

Tabela 6 - Estimativa do teor de energia líquida das dietas segundo o Software da Ajinomoto Animal Nutrition que utiliza equações de Noblet (1994).

Equação	Crescimento				Terminação			
	PB	115% lysPB	PI	115% lysPI	PB	115% lysPB	PI	115% lysPI
Valor de energia líquida a partir da composição do ingrediente do Software								
A	2517	2500	2498	2537	2573	2548	2548	2598
B	2533	2519	2517	2553	2583	2562	2562	2606
C	2523	2509	2506	2545	2574	2552	2552	2600
Valor de energia líquida a partir da composição do ingrediente utilizado na formulação da dieta								
A	2542	2524	2522	2560	2599	2574	2573	2621
B	2220	2206	2203	2233	2270	2248	2248	2283
C	2172	2161	2158	2191	2212	2195	2195	2236

A = EL (kcal kg⁻¹ MS) = 2,7033 PB digestível + 8,373 EE digestível + 2,895 DRES + 3,445 AMIDO.

B = EL (kcal kg⁻¹ MS) = 0,703 ED + (- 0,981 PB) + 1,579 EE + (- 0,981 FB) + 0,478 AMIDO.

C = EL (kcal kg⁻¹ MS) = 0,730 EM + (- 0,670 PB) + 1,316 EE + (- 0,981 FB) + 0,359 AMIDO.

DRES – diferença entre a matéria orgânica digestível e outros nutrientes digestíveis.

Apesar de apresentar o menor nível de proteína bruta (Tabelas 1 e 2), a dieta PB não diferiu daquelas com alto nível de proteína para a excreção de N nas fezes, em base natural e seca ($P= 0,13$ e $P= 0,26$), no crescimento (Tabela 7). Isso ocorreu, provavelmente, devido à menor digestibilidade dos aminoácidos dos ingredientes presentes nessa dieta. A dieta PI foi a responsável pelo maior teor de N excretado nas fezes dos animais, em base natural e seca, no crescimento e terminação, o que não era esperado em relação à dieta PB. Embora tanto as dietas PB e PI não tenham sido suplementadas com aminoácidos, a dieta PI continha maior teor de proteína bruta que a dieta PB, mas esperava-se que apresentasse maior digestibilidade pois a relação entre os aminoácidos era mais apropriada. Outra alternativa para tentar explicar a maior excreção de N da dieta PI nas fezes, pode ser a competição entre os aminoácidos pelo mecanismo transportador no intestino delgado.

Para excreção de N na urina não houve efeito dos tratamentos ($P=0,23$ no crescimento e $P=0,93$ na terminação). A urina dos animais alimentados com a dieta PB, a qual apresentava menor teor de proteína bruta, apresentou valores similares de N excretado a dos animais que receberam as demais dietas. Isso demonstra que, mesmo com um maior teor de proteína bruta, os animais que receberam as dietas 115% lys PB, PI e 115% lys PI, apresentaram uma maior utilização da proteína dietética, pois uma quantidade semelhante de N foi excretada na urina (Tabelas 7 e 8). Baker e Chung (1992), citados por Penz (1996), também obtiveram resultado semelhante quando compararam a Proteína Ideal de Illinois (PII) e a proposta por Wang e Fuller (1989), observando a mesma percentagem de retenção

de N (79,26%). Porém, como a PII tinha menor quantidade de alguns aminoácidos, o N nessa dieta foi mais eficientemente utilizado.

Se o teor de Proteína Bruta não tivesse sido fixado durante o cálculo das formulações, e as dietas tivessem sido formuladas apenas para exigência em aminoácidos, é possível que teores de proteína bruta e aminoácidos destas dietas tivessem sido reduzidos. Isto poderia ter acarretado em possível redução na excreção urinária de N, confirmando que dietas com uma melhor relação entre os aminoácidos têm maior eficiência de utilização dos mesmos, reduzindo a excreção de N. Henry & Dourmad (1992) reduziram a proteína bruta de 17% para 14%, corrigindo a relação de aminoácidos com adição de aminoácidos sintéticos, e observaram redução na excreção de N na urina de cerca de 18%.

No presente estudo, as dietas 115% lys PB e 115% lys PI, apesar da tentativa de se reduzirem os excessos de aminoácidos, ainda apresentaram excesso de leucina, isoleucina, valina e arginina (Tabela 3). Segundo Bedford & Summers (1985), a síntese de proteína envolve a utilização de aminoácidos não essenciais (AANE) e essenciais (AAE) fornecidos através da dieta, reduzindo, teoricamente, o catabolismo de AANE. Se todos os AAE fossem fornecidos na proporção ideal em relação aos demais aminoácidos, qualquer possibilidade de mau balanceamento seria minimizada. Nestas condições a proteína da dieta seria utilizada com máxima eficiência.

O contraste entre os tratamentos 115% NRC (1988) e 115% aminoácidos digestíveis (115% lys PB e 115% lys PI) foi significativo ($P= 0,03$), na fase de crescimento, para a relação N excretado/consumido, indicando que a dieta 115% lysPI foi a que apresentou

Tabela 7 - Efeito da formulação de dietas sobre a composição e volume de fezes e urina de suínos em crescimento.

Variável	PB (T1)	115% lysPB (T2)	PI (T3)	115% lysPI (T4)	Efeito (Pr > F)				
					Trat.	Baixa P.B. X Alta P.B.	Exigência X 115 Exigência	NRC(88) X a.a. digestível	NRC 115% X a.a. digestíveis 115%
						(T1-T2-T3-T4)	(T1+T3-T2-T4)	(T1+T2-T3-T4)	(T2-T4)
Nitrogênio consumido (g dia ⁻¹)	32,20	33,65	33,53	34,78					
Total de fezes excretadas, MN (g/periódodo de coleta*)	851 ± 90	931 ± 186	1097 ± 152	1028 ± 115	0,02	0,01	0,91	0,004	0,19
Total de fezes excretadas, MS (g dia ⁻¹)	158 ± 18	160 ± 23	195 ± 24	203 ± 16	0,001	0,007	0,54	0,007	0,001
Nitrogênio excretado nas fezes, MN (%)	3,04 ± 0,24	2,9 ± 0,35	3,18 ± 0,33	2,36 ± 0,28	0,001	0,13	0,001	0,12	0,007
Nitrogênio excretado nas fezes, MS (%)	4,81 ± 0,62	4,63 ± 0,79	6,17 ± 1,92	4,80 ± 0,76	0,006	0,26	0,02	0,02	0,68
Relação de nitrogênio excretado fezes/ingerido (%)	14,93 ± 1,92	13,75 ± 2,35	18,41 ± 1,92	13,78 ± 2,18	0,005	0,70	0,004	0,06	0,98
Nitrogênio excretado na urina (g dia ⁻¹)	10,61 ± 0,62	11,53 ± 0,92	11,05 ± 0,69	10,76 ± 0,74	0,23				
Relação de Nitrogênio excretado urina+fezes /ingerido (%)	47,80 ± 3,20	48,0 ± 2,70	51,3 ± 3,00	44,7 ± 1,20	0,00	0,89	0,01	0,94	0,03

*Período de coleta = dois dias.

MN - matéria natural.

MS - matéria seca.

Tabela 8 - Efeito da formulação de dietas sobre a composição e volume de fezes e urina de suínos em terminação.

Variável	PB (T1)	115%lysPB (T2)	PI (T3)	115%lysPI (T4)	Efeito (Pr > F)				
					Trat.	Baixa P.B. X Alta P.B.	Exigência X 115 Exigência	NRC(88) X a.a. digestível	NRC 115% X a.a. digestíveis 115%
						(T1-T2-T3-T4)	(T1+T3-T2-T4)	(T1+T2-T3-T4)	(T2-T4)
Nitrogênio consumido (g dia ⁻¹)	37,610	42,080	41,930	40,640					
Total de fezes excretadas, matéria natural (g/período de coleta*)	1016 ± 207	1394 ± 479	1152 ± 178	1242 ± 127	0,25				
Total de fezes excretadas, MS (g dia ⁻¹)	190 ± 31	215 ± 29	214 ± 30	324 ± 36	0,0001	0,002	0,0003	0,0003	0,0001
Nitrogênio excretado nas fezes, MN (%)	2,82 ± 0,25	2,89 ± 0,11	2,99 ± 0,19	1,74 ± 0,46	0,0001	0,04	0,0001	0,0004	0,0001
Nitrogênio excretado nas fezes, MS (%)	5,34 ± 0,84	6,21 ± 0,89	6,42 ± 1,10	5,74 ± 2,17	0,57				
Relação de nitrogênio excretado fezes/ingerido (%)	14,20 ± 2,24	14,74 ± 2,10	15,30 ± 2,63	14,11 ± 5,34	0,93				
Nitrogênio excretado na urina ((g dia ⁻¹)	21,06 ± 3,52	20,44 ± 3,95	21,97 ± 4,74	20,98 ± 3,97	0,93				
Relação de Nitrogênio excretado urina+fezes/ ingerido (%)	70,1 ± 9,9	63,3 ± 8,2	67,7 ± 12,6	65,7 ± 13,0	0,75				

*Período = 2 dias.

MN - matéria natural.

MS - matéria seca.

menor excreção relativa de N (44,7%). A dieta 115% lys PI foi a que melhor atendeu as exigências de aminoácidos dos animais na fase de crescimento, pois apresentou menor excreção de N.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, D.H. Ideal amino acid profiles for swine and poultry and their applications in feed formulation. **Biokyowa Technical Review**, n.9, p.1-24, 1997.
- BATTERHAM, E.S. The effect of frequency of feeding on the utilization of free lysine by growing pigs. **British Journal of Nutrition**, v.31, p.237-242, 1974.
- BATTERHAM, E.S. Utilization of free lysine by pigs. **Pig News and Information**, v.5, p.85-88, 1984.
- BATTERHAM, E.S.; ANDERSEN, L.M.; BAIGENT, D.R.; BEECH, S.A. Utilization of ideal digestible amino acids by pigs: lysine. **British Journal of Nutrition**, v.64, p.679-690, 1990.
- BEDFORD, M.R.; SUMMERS, J.D. Influence of the ratio of essential to non essential amino acids on performance and carcass composition of the broiler chick. **British Poultry Science**, v.26, p.483-491, 1985.
- DOURMAD, J.Y.; HENRY, Y.; BOURDON, D.; QUINIOU, N.; GUILLOU, D. Effect of growth potential and dietary protein input on growth performance, carcass characteristics and nitrogen output in growing-finishing pigs. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF NITROGEN FLOW IN PIG PRODUCTION AND ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES, 1., Wageningen, 1993. **Proceedings**. Wageningen: PUDOC, 1993. p.206-211.
- FAVERO, J.A.; GUIDONI, A.L.; BELLAVER, C. Predição do índice de valorização de carcaças suínas em função do peso e percentual de carne. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., Foz do Iguaçu, 1997. Foz do Iguaçu: ABRVES, 1997. p.405-406
- GATEL, F. Low protein, amino acid supplemented diets for pigs. **Feed Mix**, v.2, p.32-34, 1994.
- HAYDON, K.D.; HARRISON, M.D.; DOVE, C.R. Effect of varying ideal protein level on the performance of growing-finishing swine. **Nutrition Reports International**, v.40, p.939-947, 1989.
- HENRY, Y.; DOURMAD, J.Y. Protein nutrition and nitrogen pollution. **Feed Mix**, v.1, p.25-28, 1992.
- JONGBLOED, A.W.; LENIS, N.P. Environmental concerns about animal manure. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2641-2648, 1998.

- NOBLET, J.; HENRY, Y.; DUBOIS, S. Effect of protein and lysine levels in the diet on body gain composition and energy utilization in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.65, p.717-726, 1987.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL -NRC. **Nutrient requirements of swine**. 9. ed. Washington: National Academy Press, 1988. 93p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10. ed. Washington: National Academy Press, 1998. 189p.
- PENZ JR., A.M. Programa de alimentação de suínos em crescimento - acabamento: múltiplas fases e criação de animais de diferentes sexos em separados. In: SIMPÓSIO DO CBNA, 4.; SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 3., Campinas, 1992. **Anais**. Campinas: CBNA, 1992. p.135-148.
- PENZ JR., A.M. O conceito de proteína ideal para monogástricos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL, 1.; CONGRESSO NACIONAL, 6.; CONGRESSO ESTADUAL DE ZOOTECNIA, 14., Porto Alegre, 1996. **Anais**. Porto Alegre: SBZ, 1996. p.71-85.
- PERDOMO, C.C.; LIMA, G.J.M.M. de. Considerações sobre a questão dos dejetos e o meio ambiente. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S. da; SESTI, L.A.C. (Ed.) **Suínocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1998. cap.11, p.221-235.
- PFEIFFER, A.; HENKEL, H. The effect of different dietary protein levels on water intake and water excretion of growing pigs. In: EAAP - CONGRESS ON DIGESTIVE PHYSIOLOGY IN THE PIGS, 5., Wageningen, 1991. Wageningen: EAAP Publication, 1991. p.126-131.
- RADEMACHER, M. Manejo nutricional de suínos na fase de crescimento - terminação: Conceitos básicos e novas idéias. In: ENCONTRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 4., São Paulo, 1997. São Paulo: Degussa Feed Additives, 1997. p.1-11.
- RAO, D.S.; McCracken, K.J. Protein requirements of boars of high genetic potential for lean growth. **Animal Production**, v.51, p.179-187, 1990.
- SAS INSTITUTE. **SAS System for windows** - Release 6.12. (Compact disc). Cary: Statistical Analysis System Institute, 1996.
- SCHOENHERR, W.D.; SCHMIDT, G. The influence of diets formulated on a ideal protein basis at varying lysine levels on performance of growing-finishing swine housed in a hot thermal environment. **Journal of Animal Science**, v.69, p.380, 1991. Supplement 1.
- STILBORN, H. Nutrition influences animal waste output. **Feedstuffs**, v.70, p.20-47, 1998.
- TUITOEK, K.; YOUNG, L.G.; LANGE, C.F.M. de; KERR, B.J. The effect of reducing excess dietary amino acid on growing-finishing pig performance: An evaluation of the Ideal Protein Concept. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1575-1583, 1997.

Recebido em 02.04.01