



Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação

Bernardo Berenchtein¹, Leandro Batista Costa², Débora Barbosa Braz², Vivian Vezzoni de Almeida², Marcos Livio Panhoza Tse³, Valdomiro Shigueru Miyada⁴

¹ Mestrando em Ciência Animal e Pastagens – ESALQ/USP, CEP: 13418-900 Piracicaba, SP– Bolsista CNPq.

² Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens – ESALQ/USP.

³ Nutron Alimentos Ltda.

⁴ Departamento de Zootecnia, ESALQ/USP, CEP: 13418-900, Piracicaba, SP.

RESUMO - Objetivou-se avaliar três níveis de utilização de glicerol (0, 3, 6 e 9%), um subproduto da produção de biodiesel, na dieta de suínos em crescimento e terminação sobre o desempenho, as características de carcaça e a qualidade da carne desses animais. Foram utilizados 64 animais Topigs com peso inicial de $33,27 \pm 4,66$ kg, distribuídos em 32 baias de acordo com o peso inicial, em um delineamento em blocos casualizados com oito repetições (blocos) por nível de glicerol. Em cada uma das três fases – crescimento 1 (33,27 a 65,00 kg), crescimento 2 (65,00 a 85,00 kg) e terminação (85,00 a 99,97 kg) –, os animais receberam rações isonutritivas e água à vontade. Ao atingirem o peso vivo médio de $99,97 \pm 1,92$ kg, os animais foram abatidos e as carcaças avaliadas quanto ao rendimento de carcaça quente, ao comprimento de carcaça, à espessura de toucinho, à área de olho-de-lombo e quanto à relação gordura/carne. Amostras do músculo *longissimus dorsi* foram retiradas para medição do pH, da cor e da perda de água por gotejamento. A adição de glicerol na dieta promoveu redução apenas no ganho diário de peso durante os períodos de crescimento 1 e 2. De modo geral, o glicerol pode ser utilizado como ingrediente energético em rações para suínos em crescimento e terminação, pois em níveis de até 9%, não influencia o desempenho, as características de carcaça e a qualidade da carne.

Palavras-chave: biodiesel, carcaça, carne, desempenho, subproduto

Use of glycerol in growing and finishing pig diets

ABSTRACT - The purpose of this work was to evaluate three levels of use of glycerol (0, 3, 6 and 9%) a byproduct of biodiesel production, in the diets of growing and finishing swines on performance, on carcass traits and on meat quality. A total of sixty-four Topigs pigs with 33.27 ± 4.66 kg initial body weight were distributed in 32 pens accordingly to the initial weight in a complete random block design with eight replicates (blocks) per level of glycerol. In each of the three phases: growth 1 (33.27 to 65.00 kg), growth 2 (65.00 to 85.00 kg) and finishing (85.00 to 99.97 kg), the animals were fed isonutritional rations and water *ad libitum*. When the animals reached 99.97 ± 1.92 kg body weight, they were slaughtered and the following carcass traits were evaluated: hot carcass yield, carcass length, backfat thickness, loin eye area and fat/meat ratio. Samples of *longissimus dorsi* were taken for pH measurement, color and water drip loss. The addition of glycerol into the diet reduced only the daily weight gain during growth periods 1 and 2. Generally, glycerol can be used as energetic ingredient in diets for growing and finishing pigs up to 9% with no effect on performance, carcass quality and meat quality.

Key Words: biodiesel, byproduct, carcass, meat, performance

Introdução

Na suinocultura, assim como em outros segmentos da produção animal, a alimentação é um dos fatores fundamentais de produção, representando de 70 a 75% dos custos totais da atividade (Nunes et al., 2001).

Entretanto, em razão de o milho e o farelo de soja serem os ingredientes mais utilizados nas rações de suínos no Brasil, qualquer variação no preço desses insumos reflete-se

diretamente na margem de lucros do suinocultor (Trindade Neto et al., 1995). Assim, é dentro deste contexto que as pesquisas envolvendo a utilização de alimentos alternativos, com destaque para os subprodutos ou resíduos, resultantes do processamento industrial de produtos agrícolas e de práticas modernas de mecanização agrícola, vêm ganhando crescente atenção (Gomes, 2006). As pesquisas têm sido fundamentais para que se descubram novos usos para os produtos e subprodutos e para o conhecimento das limitações desses

materiais para as diferentes categorias de animais dentro de cada espécie animal (Miyada, 1992).

Atualmente, além das pesquisas do ramo agropecuário, estudos sobre o emprego de fontes renováveis de energia têm sido intensificados. Entre as fontes renováveis, tem recebido grande atenção o biodiesel (Melo et al., 2006). O aumento da produção de biodiesel só poderá ser economicamente viabilizado se forem encontradas novas aplicações para os subprodutos gerados, dentre os quais podemos destacar o glicerol bruto. Segundo Gonçalves et al. (2006), para cada 90 m³ de biodiesel produzidos pela reação de transesterificação, são gerados 10 m³ de glicerol bruto.

O glicerol ocorre naturalmente em formas combinadas com os glicerídeos, em todas as gorduras animais e óleos vegetais. Além de ser um subproduto do biodiesel, é originário dos processos de produção de sabões e ácidos graxos (Knothe et al., 2006).

Várias são as aplicações do glicerol, dentre as quais se destacam o uso em tabaco, alimentos, bebidas e cosméticos (Peres et al., 2005). Atualmente, uma possível alternativa talvez possa ser a utilização deste subproduto como fonte de energia para suínos (Mourot et al., 1994; Kijora et al., 1995; Lammers et al., 2007a).

Portanto, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da adição de níveis crescentes de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação, por meio do desempenho, das características da carcaça e da qualidade da carne dos animais.

Material e Métodos

Um experimento foi realizado no setor de suinocultura do Departamento de Zootecnia, ESALQ/USP, utilizando-se 64 suínos da genética Topigs, com peso vivo inicial de 33,27 ± 4,66 kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro níveis de glicerol, cada um com oito repetições (blocos).

Os animais foram alojados em 32 baias (unidade experimental) conforme o sexo e o peso vivo, de modo que em cada baia foram alocados dois animais, consistindo de duas fêmeas por baia no bloco 1 e um macho castrado e uma fêmea nos demais blocos.

Nas dietas, foi adicionado glicerol semipurificado, proveniente de sebo bovino, produzido em condições industriais e obtido diretamente do fabricante (Tabela 1).

Em cada uma das três fases, crescimento 1 (33,27 a 65,00 kg), crescimento 2 (65,00 a 85,00 kg) e terminação (85,00 a 99,97 kg), os animais receberam rações isoenergéticas e água à vontade. As dietas experimentais foram formuladas para atender às exigências nutricionais

Tabela 1 - Composição e características do glicerol utilizado

Item	Valores
Glicerol ¹ , %	80,00
Cloreto de sódio ¹ , %	9,50
Cinzas ¹ , %	10,00
Resíduos orgânicos ¹ , %	3,00
Álcalis livres ¹ , %	0,10
Álcalis combinados ¹ , %	0,30
Densidade ¹ , g/mL	1,30
Energia metabolizável ² , kcal/kg	3660,00

¹ Dados fornecidos pelo Laboratório da Almad Agroindústria S/A.

² Energia metabolizável estimada = energia bruta do glicerol × pureza do glicerol (Lammers et al., 2008b).

preconizadas comercialmente para suínos para as referidas fases (Tabela 2).

As variáveis de desempenho (consumo diário de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar) foram analisadas para a fase de crescimento 1, crescimentos 1 e 2 e período total do experimento, tendo sido calculadas por meio de pesagens dos animais e quantificações das rações, feitas quinzenalmente.

Ao atingirem o peso vivo médio de 99,97 ± 1,92 kg, os animais foram abatidos, depilados, eviscerados, cortados ao meio longitudinalmente, e as carcaças pesadas para calcular o rendimento de carcaça quente. Posteriormente, as meias-carcaças foram mantidas em câmara fria a 4°C por 48 horas (blocos 1 e 2) ou por 24 horas (blocos 3 a 8), quando então foram avaliadas segundo o Método Brasileiro de Classificação de Carcaças (ABCS, 1973). Em cada meia-carcaça foram mensurados o comprimento de carcaça, a espessura de toicinho, a área de olho-de-lombo, e calculada a relação gordura/carne. Após a avaliação das características de carcaça, foram retiradas amostras do músculo *longissimus dorsi* e levadas ao Laboratório de Qualidade e Processamento de Carnes, do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, da ESALQ-USP, onde permaneceram por 48 horas (blocos 1 e 2) e por 24 horas (blocos 3 a 8) em câmara fria a 4°C, para análises da cor, por meio da luminosidade, da tendência ao vermelho e ao amarelo, do pH e da perda de água por gotejamento.

Os dados foram analisados pelo SAS LAB para verificação da adequação destes ao modelo linear. Em seguida, foi feita análise de variância pelo PROC GLM (SAS, 2001). Além disso, foi realizada a decomposição dos graus de liberdade do fator nível em seus componentes individuais (linear, quadrático e cúbico) de regressão por meio dos polinômios ortogonais. Posteriormente, foi testado um contraste específico de interesse prático (tratamento controle × média dos tratamentos 3, 6 e 9% de glicerol). Para as características de carcaça, os dados foram ajustados por covariância para o peso de abate pelo PROC MIXED do SAS.

Tabela 2 - Composição das dietas experimentais

Ingrediente	Nível de glicerol na dieta, %															
	0				3				6				9			
	Crescimento 1				Crescimento 2				Terminação							
Milho, %	67,02	64,37	61,71	59,08	71,70	69,03	66,36	63,64	75,95	73,04	70,12	66,79				
Óleo de soja, %	0,78	0,53	0,28	0,00	0,63	0,40	0,18	0,00	0,47	0,25	0,03	0,00				
Farelo de soja, %	29,00	29,00	29,00	29,00	24,50	24,50	24,50	24,50	20,53	20,78	21,03	21,32				
Sal, %	0,51	0,39	0,27	0,15	0,45	0,33	0,21	0,09	0,46	0,34	0,22	0,15				
Calcário, %	0,72	0,72	0,71	0,71	0,90	0,90	0,89	0,89	0,96	0,96	0,96	1,09				
Fosfato bicálcico, %	1,38	1,39	1,40	1,41	1,25	1,26	1,27	1,28	1,06	1,07	1,08	1,08				
DL-metionina 99%, %	0,01	0,01	0,02	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-				
L-lisina 78%, %	0,01	0,01	0,02	0,03	0,0	4,0	90,0	179,0	-	-	-	-				
L-treonina 98%, ppm	0,0	50,0	110,0	117,0	-	-	-	-	-	-	-	-				
Cloreto de colina 60%, %	0,01	0,01	0,01	0,02	10,0	80,0	110,0	140,0	30,00	50,00	70,00	90,00				
Tiamulina 80% ¹ , %	0,01	0,01	0,01	0,01	50,0	50,0	50,0	50,0	50,00	50,00	50,00	50,00				
S. de cobre 25%, %	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06				
Suplemento vitamínico ^{2,3,4} , %	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40				
Suplemento mineral ⁵ , %	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10				
Glicerol 80%, %	0,00	3,00	6,00	9,00	0,00	3,00	6,00	9,00	0,00	3,00	6,00	9,00				
Composição nutricional calculada																
Energia metabolizável, kcal/kg	3270	3270	3270	3270	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300				
Proteína bruta, %	18,88	18,68	18,47	18,27	17,23	17,01	16,79	16,58	15,75	15,63	15,50	15,35				
Metionina digestível, %	0,27	0,28	0,28	0,28	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22				
Metionina + cistina digestível, %	0,52	0,52	0,52	0,52	0,48	0,46	0,46	0,45	-	-	-	-				
Lisina total, %	1,03	1,03	1,03	1,03	0,91	0,90	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80	0,80				
Lisina digestível, %	0,86	0,86	0,86	0,86	0,75	0,74	0,75	0,75	0,66	0,66	0,66	0,66				
Treonina digestível, %	0,55	0,55	0,55	0,55	0,50	0,49	0,49	0,48	0,45	0,45	0,45	0,44				
Cálcio, %	0,75	0,75	0,75	0,75	0,78	0,78	0,78	0,78	0,75	0,75	0,75	0,80				
Fósforo total, %	0,56	0,56	0,55	0,55	0,52	0,52	0,51	0,51	0,47	0,47	0,47	0,46				
Fósforo disponível, %	0,35	0,35	0,35	0,35	0,32	0,32	0,32	0,32	0,28	0,28	0,28	0,28				
Colina total, mg/kg	1250	1250	1250	1250	1150	1150	1150	1150	1050	1050	1050	1050				

¹ Produto comercial: Tiamutin (80%).

² Quantidades por kg de ração na fase de crescimento 1: vit. A - 2880 UI; vit. D₃ - 585 UI; vit. E - 12,15 mg; vit. K₃ - 0,9 mg; tiamina - 0,45 mg; riboflavina - 2,52 mg; piridoxina - 0,54 mg; vit. B₁₂ - 9,45 mcg; ácido fólico - 225 mcg; ácido pantotênico - 8,40 mg; niacina - 14,4 mg; Se - 0,27 mg; etoxiquin - 41,64 mcg; clorohidroxiquinolina - 30 mg.

³ Quantidades por kg de ração na fase de crescimento 2: vit. A - 5400 UI; vit. D₃ - 1125 UI; vit. E - 18,81 mg; vit. K₃ - 13,62 mg; tiamina - 0,854 mg; riboflavina - 4,50 mg; piridoxina - 0,94 mg; vit. B₁₂ - 17,55 mcg; ácido fólico - 0,45 mg; ácido pantotênico - 14,7 mg; niacina - 27 mg; promotor de crescimento - 10 mg; Se - 0,51 mg; etoxiquin - 41,64 mcg; clorohidroxiquinolina - 30 mg.

⁴ Quantidades por kg de ração na terminação: vit. A - 2520 UI; vit. D₃ - 540 UI; vit. E - 9,9 UI; vit. K₃ - 0,72 mg; tiamina - 404 mcg; riboflavina - 1,98 mg; piridoxina - 404 mcg; vit. B₁₂ - 8,1 mcg; ácido fólico - 225,2 mcg; ácido pantotênico - 6,3 mg; niacina - 12,6 mg; promotor de crescimento - 10 mg; Se - 0,24 mg.

⁵ Quantidades por kg de ração: Cu - 9 mg; Fe - 81 mg; I - 0,9 mg; Mn - 54 mg; Zn - 135 mg.

Resultados e Discussão

No período de crescimento 1, a análise de variância não detectou ($P>0,05$) efeito do glicerol sobre as variáveis de desempenho (Tabela 3). Após a decomposição dos graus de liberdade do fator nível de glicerol em seus componentes individuais (linear, quadrático e cúbico) não foi observado efeito ($P>0,05$) dos níveis de glicerol sobre o desempenho dos animais. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Lammers et al. (2007a), que também não observaram diferenças no desempenho de leitões na fase de creche com a inclusão de até 10% de glicerol bruto na dieta.

O contraste específico 0% × média de 3, 6 e 9% não demonstrou nenhuma diferença ($P>0,05$) para as referidas variáveis. Cerrate et al. (2006) observaram uma piora no desempenho dos animais que receberam dietas com até 10% de glicerol, em relação aos alimentados com o

tratamento controle. Os autores justificaram esses resultados como consequência da baixa qualidade do pelete, o que resultou em menores consumos diários de ração, piores conversões alimentares e consequentemente menores ganhos diários de peso. Por outro lado, Groesbeck et al. (2008), testando níveis de 3, 6 e 12% deste subproduto, associado ou não com o óleo de soja, em dietas para leitões na fase de creche, obtiveram maiores consumos diários de ração e melhores conversões alimentares, sem, no entanto, influenciar o ganho diário de peso. De acordo com os autores, o glicerol bruto, devido ao sabor adocicado, pode ter melhorado a palatabilidade da dieta e consequentemente o consumo de ração, atuando de maneira positiva no desempenho dos animais.

Nos períodos de crescimento 1 e 2, assim como no crescimento 1, não foram observados efeitos dos níveis de glicerol ($P>0,05$) sobre o desempenho dos animais

Tabela 3 - Desempenho de suínos nas fases de crescimento 1, crescimento 1 e 2 e período total, alimentados com níveis crescentes de glicerol na dieta

	Nível de glicerol na dieta, %				Contraste ¹	CV ² , %
	0	3	6	9	C1	
Crescimento 1						
Peso vivo inicial, kg	33,28	33,32	33,40	33,05	-	-
Peso vivo no final, kg	67,06	65,62	65,51	65,35	NS	6,69
Consumo diário de ração, kg/dia	2,44	2,37	2,40	2,34	NS	9,14
Ganho diário de peso, kg/dia	1,17	1,12	1,13	1,12	NS	10,50
Conversão alimentar	2,10	2,20	2,24	2,12	NS	10,52
Crescimento 1 e 2						
Peso vivo inicial, kg	33,28	33,32	33,40	33,05	-	-
Peso vivo no final, kg	85,12	81,14	82,29	81,20	NS	6,69
Consumo diário de ração, kg/dia	2,62	2,48	2,50	2,49	NS	9,14
Ganho diário de peso, kg/dia	1,13	1,03	1,02	1,04	0,04	10,50
Conversão alimentar	2,33	2,49	2,55	2,41	NS	10,52
Período total						
Peso vivo inicial, kg	33,28	33,32	33,40	33,05	-	-
Peso vivo no final, kg	102,41	98,55	99,22	99,73	NS	6,55
Consumo diário de ração, kg/dia	2,73	2,65	2,75	2,68	NS	8,87
Ganho diário de peso, kg/dia	1,11	1,05	1,06	1,06	NS	8,95
Conversão alimentar	2,46	2,59	2,66	2,57	NS	10,76

¹Contraste: C1 = 0 % × média de 3, 6 e 9%; ²Coeficiente de variação; NS = não-significativo.

(Tabela 3). Bem como após a decomposição dos graus de liberdade do fator nível de glicerol em seus componentes individuais ($P>0,05$) dos níveis de glicerol. Mourot et al. (1994), avaliando a adição de 5% de glicerol oriundo de sebo ou óleo vegetal à dieta desta mesma categoria de suínos, também não observaram diferenças no desempenho.

Por outro lado, quando testado o contraste específico 0% x média de 3, 6 e 9%, foi observada redução significativa ($P=0,04$) no ganho diário de peso dos animais que receberam glicerol na dieta (Tabela 3). Kijora et al. (1995), utilizando até 30% de glicerol de origem vegetal, para a mesma categoria de suínos, também observaram menores ganhos diários de peso e piores conversões alimentares, sem, no entanto, afetar o consumo diário de ração. De acordo com os autores, a adição desse nível de glicerol comprometeu a forma física da ração, com a formação de grumos, prejudicando a fluidez nos comedouros e conseqüentemente o desempenho dos animais.

No período total do experimento, não se observou influência ($P>0,05$) da adição e dos níveis do glicerol na dieta sobre as variáveis de desempenho dos suínos (Tabela 3). Outras pesquisas também relataram que a adição de glicerol não afetou o desempenho de suínos em crescimento e terminação (Mourot et al., 1994; Lammers et al., 2007b; Kijora & Kupsch, 1996).

Quando o desempenho dos animais foi comparado pelo contraste específico 0% x média de 3, 6 e 9%, não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$). Avaliando a inclusão de até 30% de glicerol bruto na dieta de suínos em

crescimento e terminação, Kijora et al. (1995) observaram menores ganhos diários de peso e piores conversões alimentares sem, no entanto, afetar o consumo diário de ração. Por outro lado, é importante ressaltar que há relatos mostrando efeitos favoráveis do glicerol no desempenho de suínos (Kijora et al., 1997; Groesbeck et al., 2008).

Nas características de carcaça não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) nas diferentes variáveis, bem como após a decomposição dos graus de liberdade (Tabela 4). Outros trabalhos (Mourot et al., 1994; Lammers et al., 2007b; Kijora et al., 1995) também não relataram nenhum efeito do glicerol sobre as características de carcaça.

Quando as características de carcaça ajustadas foram comparadas pelo contraste específico 0% × média de 3, 6 e 9%, embora não tenha sido detectada diferença significativa ($P>0,05$), pode-se notar que houve redução de cerca de 5% na AOL da carne dos animais que receberam glicerol na dieta. Tal redução foi devido, principalmente, ao aumento de cerca de 6,5% na RG/C, proporcionada pela adição do glicerol às dietas. Cerrate et al. (2006), com o glicerol participando em até 10% em rações isoenergéticas para frangos de corte, também relataram efeito negativo deste subproduto sobre as características de carcaça, na qual reduziu o rendimento, além do peso absoluto do peito, asas e coxas. Em um segundo experimento, Cerrate et al. (2006), testando até 5% de glicerol para aves da mesma categoria, observaram aumento na porcentagem de peito e redução na porcentagem de asa. O glicerol pode, possivelmente, promover efeitos benéficos na retenção de aminoácidos e nitrogênio (Chan et al., 1981

Tabela 4 - Características de carcaça e qualidade da carne de suínos alimentados com dietas contendo glicerol

Item	Nível de glicerol na dieta, %				CV ² , %
	0	3	6	9	
Rendimento de carcaça quente ¹ , %	78,30	78,16	77,75	78,75	1,55
Comprimento de carcaça ¹ , cm	97,42	94,85	96,96	95,43	6,24
Espessura média de toucinho ¹ , cm	2,03	2,03	2,05	2,13	13,29
Área de olho-de-lombo ¹ , cm ²	37,51	36,53	35,17	35,61	10,35
Relação gordura/carne ¹	0,38	0,39	0,39	0,41	14,82
Luminosidade	57,72	57,94	58,14	57,19	2,45
Tendência ao vermelho (a)	7,24	6,43	6,68	6,53	18,24
Tendência ao amarelo (b)	15,77	15,03	15,27	14,94	5,36
pH	5,37	5,44	5,43	5,40	1,35
Perda de água por gotejamento, %	8,35	8,44	7,25	7,67	18,58

¹ Médias ajustadas por covariância para o peso de abate dos animais; ² Coeficiente de variação.

citados Cerrate et al., 2006), inibindo a ação do fosfoenolpiruvato (PEP) carboxiquinase na gliconeogênese, o que possibilita a deposição dos aminoácidos gliconeogênicos no tecido muscular, em forma de proteína (Cryer & Bartley, 1973; Young et al., 1964; Steele et al., 1971 citados por Cerrate et al., 2006).

Os resultados deste estudo mostram, de modo geral, que o glicerol pode participar em até 9% nas dietas de suínos em crescimento e terminação, sem efeitos depressivos nas características de carcaça dos animais.

Nas análises de qualidade de carne, não foi observada (P>0,05) influência da adição do glicerol na dieta, bem como após a decomposição dos graus de liberdade do fator nível de glicerol em seus componentes individuais (linear, quadrático e cúbico).

Estes resultados são semelhantes àqueles relatados em outros trabalhos (Kijora et al., 1995; Kijora & Kupsch, 1996), em que não foi observado efeito do glicerol na qualidade da carne suína.

Mourot et al. (1994), utilizando 5% de glicerol oriundo de sebo ou óleo vegetal, relataram menor perda de água por gotejamento do músculo *longissimus dorsi* e sugeriram que a inclusão de glicerol à dieta aumenta a capacidade de retenção de água nos músculos, resultando em carne de maior qualidade.

De acordo com os resultados deste trabalho, é possível a inclusão de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação, pois, em níveis de até 9%, não afeta sensivelmente a qualidade da carne dos animais.

Conclusões

A adição de glicerol na dieta reduz apenas o ganho diário de peso durante os períodos de crescimento 1 e 2. De modo geral, o glicerol pode ser utilizado como ingrediente

energético em rações para suínos em crescimento e terminação, pois, em níveis de até 9%, não influencia, no período total, o desempenho, as características de carcaça nem a qualidade da carne dos animais.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico a concessão da bolsa de pós-graduação, à empresa Nutron Alimentos Ltda., pelo apoio na condução deste experimento, e ao Prof. Dr. Irineu Umberto Packer, pela inestimável ajuda nas análises estatísticas.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS. **Método brasileiro de avaliação de carcaças**. Estrela, 1973. 17p.
- CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, C. et al. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.11, p.1001-1007, 2006.
- GOMES, J.D.F. Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro na dieta de suínos sobre a morfologia dos órgãos digestivos e não digestivos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.43, n.2, p.202-209, 2006.
- GONÇALVES, V.L.C. Biogasolina: Produção de éteres e ésteres de glicerina. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica, 2006. p.14-19.
- GROESBECK, C.N.; MCKINNEY, L.J.; DEROUCHÉY, J.M. et al. Effect of crude glycerol on pellet mill production and nursery pig growth performance. **Journal of Animal Science**, v.85, p.2228-2236, 2008 (suppl. 1.).
- KIJORA, C.; BERGNER, H.; KUPSCH, R.D. et al. Glycerol as a feed component in fattening pigs. **Arch Tierernähr**, v.47, n.4, p.345-60, 1995.
- KIJORA, C.; KUPSCH, R.D. Evaluation of technical glycerols from "Biodiesel" production as a feed component in fattening of pigs. **Lipid-Fett**, v.98, p.240-245, 1996.
- KIJORA, C.; KUPSCH, R.D.; BERGNER, H. et al. Comparative investigation on the utilization of glycerol, free fatty acids,

- free fatty acids in combination with glycerol and vegetable oil in fattening of pigs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition Science**, v.77, n.3, p.127-138, 1997.
- KNOTHE, G. **Manual do biodiesel**. São Paulo: Edgard Blucher, 2006. 340p.
- LAMMERS, P.; HONEYMAN, M.; KERR, B.J. et al. **Growth and performance of nursery pigs fed crude glycerol**. Ames: Iowa State University Animal Industry Report, 2007a. 3p.
- LAMMERS, P.; HONEYMAN, M.; KERR, B.J. et al. Growth performance and carcass characteristics of growing pigs fed crude glycerol. In: 2007 JOINT ANNUAL MEETING OF AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 2007, San Antonio. **Proceedings...** Stanford: Highwire Press Stanford University, 2007b. p.508.
- LAMMERS, P.; KERR, B.J.; HONEYMAN, M. et al. Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy value of crude glycerol for laying hens. **Journal of Animal Science**, v.87, n.1, p.104-107, 2008.
- MELO, J.C.; BRANDER JR., W.; CAMPOS, R.J.A. et al. Avaliação Preliminar do Potencial do Pinhão Manso para a produção de Biodiesel. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica, 2006. p.198-203.
- MENTEN, J.F.M.; PEREIRA, P.W.Z.; RACANICCI, A.M.C. Avaliação da glicerina proveniente do biodiesel como ingrediente para rações de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 2008 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2008, Santos. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2008, p.66.
- MIYADA, V.S.; LAVORENTI, A.; PACKER, I.U. A levedura seca como ingrediente de rações fareladas ou peletizadas de leitões em creche. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.3, p.439-446, 1992.
- MOUROT, J.; AUMAITRE, A.; MOUNIER, A. et al. Nutritional and physiological effects of dietary glycerol in the growing pig. Consequences on fatty tissues and post mortem muscular parameters. **Livestock Production Science**, v.38, p.237-244, 1994.
- NUNES, R.V.; BUTERI, C.B.; NUNES, N.W. Fatores antinutricionais dos ingredientes destinados à alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001. p.1-20.
- PERES, J.R.R.; FREITAS JR., E.; GAZZONI, D.L. Biocombustíveis. Uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, v.1, p.31-41, 2005.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide statistics**. Cary: 2001. 155p.
- TRINDADE NETO, M.A.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T. et al. Farelo de glúten de milho (FGM) para suínos em crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.1, p.108-116, 1995.