

Substituição de milho por glicerina bruta em dietas para suínos em terminação

[Substitution of corn for crude glycerin in diets for finishing pigs]

A.P.C. Gomide¹, P.C. Brustolini², A.S. Ferreira², P.V.R. Paulino², A.L. Lima¹, B.A. Scottá¹,
V.V. Rodrigues¹, L.R.A. Câmara¹, A.M.S. Moita³, G.M. Oliveira Júnior¹,
R.C. Ferreira⁴, A.S. Formigoni¹

¹Aluno (a) de pós-graduação - Universidade Federal de Viçosa - Viçosa, MG

²Universidade Federal de Viçosa - Viçosa, MG

³Pesquisador da Nutron

⁴Aluna de graduação - Universidade Federal de Viçosa - Viçosa, MG

RESUMO

Avaliou-se o efeito da substituição do milho por glicerina bruta em dietas para suínos em terminação. Foram utilizados 80 suínos, machos castrados, híbrido comercial, com média de peso de 67kg, em um experimento em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e oito repetições, com dois animais por unidade experimental. Os tratamentos foram: 0,0; 4,0; 8,0; 12,0 e 16,0% de glicerina bruta em substituição ao milho nas dietas. A substituição do milho por glicerina bruta não afetou as características de desempenho ($P \geq 0,05$). Observaram-se efeito linear crescente de tratamento ($P \leq 0,05$) sobre a espessura de toucinho na carcaça e efeito linear decrescente de tratamento ($P \leq 0,05$) sobre a perda de líquido no descongelamento e na força de cisalhamento. A glicerina bruta pode substituir em até 16,0% do milho da dieta para suínos em terminação, sem prejuízos do desempenho e rendimento de carcaça, com melhoras na qualidade da carne.

Palavras-chave: suíno, alimento alternativo, deposição, energia, nutrição, proteína

ABSTRACT

We evaluated the effect of replacing corn with crude glycerin in diets for finishing pigs. We used 80 pigs, steers, commercial hybrids, with an average weight of 67kg, in an experiment with a completely randomized design with five treatments and eight replicates of two animals per experimental unit. The treatments were 0.0, 4.0, 8.0, 12.0, and 16.0% crude glycerin as a replacement for maize in diets. The substitution of corn with crude glycerin did not affect performance characteristics ($P \geq 0.05$). We observed an increasing linear effect of the treatment ($P \leq 0.05$) on backfat thickness and decreasing linear effect of the treatment ($P \leq 0.05$) on the loss of fluid in the thawing and shearing force. The crude glycerin can replace up to 16.0% of the corn diet for finishing pigs without loss of performance and carcass yield, with improvements in meat quality.

Keywords: pig, alternative feed, deposition, energy, nutrition, protein

INTRODUÇÃO

A alimentação dos suínos baseia-se no consumo de milho e farelo de soja, suplementados com ingredientes que fornecem minerais, vitaminas e aminoácidos, para compor a dieta em cada fase produtiva dos animais, conforme suas necessidades nutricionais. O milho, que é considerado o principal componente energético da dieta para os suínos, onera substancialmente o custo da alimentação. Por isso, tem sido

constante a busca por alimentos alternativos ao milho e também por alternativas de alimentação que reduzam o custo de produção. Face ao uso de grãos oleaginosos para a produção de etanol e biodiesel no Brasil, tem ocorrido excedente de um subproduto, em especial da produção de biodiesel, denominado glicerina bruta.

O aumento de produção de biodiesel pode ser economicamente viabilizado, se forem encontradas novas aplicações para os

Recebido em 14 de abril de 2011

Aceito em 20 de julho de 2012

E-mail: apcgomide@yahoo.com.br

subprodutos gerados, pois as atuais utilizações possivelmente não serão suficientes para consumir a glicerina bruta e, se forem, podem não ser economicamente viáveis. Tem-se constatado que para cada 90m³ de biodiesel produzido pela reação de transesterificação são gerados 10m³ de glicerina bruta (Gonçalves, 2006).

Segundo a APN (Agência..., 2010), em 2009, a produção de biodiesel no Brasil foi de aproximadamente 1,6 bilhões de litros, com a geração de 160 milhões de litros de glicerina bruta como subproduto. A glicerina bruta, quando purificada, pode ser usada na produção de tabacos, na indústria alimentícia, em bebidas e na produção de cosméticos (Peres *et al.*, 2005). No entanto, são necessários processos complexos e de alto custo para que essa matéria-prima alcance as exigências em grau de pureza necessárias para estes fins (Diniz, 2005), visto que a glicerina bruta apresenta impurezas, como água, catalisador (alcalino ou ácido), impurezas provindas dos reagentes, ácidos graxos, ésteres, etanol ou metanol, propanodiol, monoéteres e oligômeros de glicerina.

Em razão de excedente de glicerina no mercado brasileiro, tem havido interesse de seu uso nas dietas para animais. Há estudos cujos resultados indicam a possibilidade de uso desse subproduto como fonte de energia para suínos, pois possui em torno de 4.320kcal de energia bruta por kg para o glicerol puro (Mourot *et al.*, 1994; Kijora *et al.*, 1995; Lammers *et al.*, 2007). Porém, a glicerina bruta possui entre 80,0 e 95,0% de glicerol (Ramos *et al.*, 2000).

Além de servir como fonte de energia, o glicerol também pode ter efeito positivo sobre a retenção de aminoácidos ou nitrogênio. O glicerol pode inibir a atividade das enzimas fosfoenolpiruvato carboxiquinase e glutamato desidrogenase e, por conseguinte, resultar em economia dos aminoácidos gliconeogênicos e, concomitantemente, favorecer a deposição de proteína corporal (Cerrate *et al.*, 2006). Há evidências de que a glicerina bruta pode constituir um ingrediente energético com potencial para substituir parte do milho nas dietas de suínos em crescimento e em terminação (Berenchtein, 2008). Entretanto, existem dúvidas quanto ao nível mais adequado a ser usado, em especial nas dietas para suínos em terminação.

Pelo exposto, verificou-se a necessidade de avaliar qual a porcentagem de substituição do milho por glicerina bruta em dietas para suínos em terminação, valendo-se de características de desempenho, qualidade de carcaça e qualidade de carne dos animais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre março e junho de 2010. Foram utilizados 80 suínos machos castrados, híbrido comercial, com peso médio de 67kg±2kg, distribuídos em experimento com delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e oito repetições, com dois animais por unidade experimental.

Os tratamentos usados foram: 0,0; 4,0; 8,0; 12,0 e 16,0% de glicerina em substituição ao milho das dietas. As dietas utilizadas no experimento foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com vitaminas e minerais para atender as necessidades nutricionais dos animais em terminação (70 aos 100kg) de acordo com as Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais (Rostagno *et al.*, 2005), exceto com relação à proteína bruta, que variou em razão da redução do teor de milho e do aumento dos aminoácidos industriais em relação à lisina, formuladas no conceito de proteína ideal. As dietas foram isosódicas e iso- aminoácídicas. As composições centesimais e calculadas das dietas experimentais encontram-se na Tab. 1.

Os animais receberam dieta e água à vontade durante o período experimental, que teve duração de 35 dias. As respectivas sobras de ração foram coletadas diariamente, sendo somadas às sobras do comedouro no final do período experimental. As rações foram pesadas diariamente, durante todo período experimental, e os animais foram pesados, individualmente, no início e no final do período, o que permitiu, dessa forma, determinar o ganho de peso médio diário, o consumo de ração médio diário e a conversão alimentar. As temperaturas máximas e mínimas foram monitoradas diariamente às nove horas, por meio de termômetro de máxima e mínima, que foi colocado no interior do galpão à altura do corpo dos animais. A diferença entre o peso final e o inicial dividido pelo número de dias de experimento resulta em ganho de peso médio diário.

Substituição de milho...

Tabela 1. Composições centesimais e calculadas das dietas experimentais

Ingrediente	Glicerol em substituição ao milho				
	0%	4%	8%	12%	16%
Milho grão	75,92	72,91	69,85	66,81	63,78
Farelo de soja	19,88	19,88	19,88	19,88	19,88
Glicerina bruta	0,00	3,01	6,07	9,11	12,15
Fosfato bicálcico	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Calcário	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Óleo de soja	0,69	0,56	0,43	0,30	0,18
Inerte (areia)	0,60	0,94	1,28	1,63	1,96
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sal comum	0,98	0,74	0,50	0,25	0,01
Min-suíno ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Vit-suíno ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
L-Lisina HCL	0,211	0,218	0,226	0,233	0,241
DL-Metionina	0,029	0,039	0,049	0,059	0,069
L-Treonina	0,042	0,050	0,059	0,068	0,077
L- Triptofano	0,000	0,001	0,003	0,005	0,007
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.230	3.230	3.230	3.230	3.023
Proteína bruta (%)	15,53	15,30	15,07	14,84	14,61
Cálcio (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Fósforo disponível (%)	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25
Fósforo total (%)	0,50	0,49	0,48	0,48	0,47
Sódio (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Lisina digestível (%)	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Met + Cis digestível (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Metionina digestível	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28
Triptofano digestível (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Treonina digestível (%)	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
Arginina digestível (%)	0,91	0,92	0,89	0,87	0,86
Valina digestível (%)	0,65	0,64	0,63	0,62	0,60
Isoleucina digestível (%)	0,56	0,56	0,55	0,54	0,53

¹Fornece por kg de dieta: 100mg de ferro; 10mg de cobre; 1mg de cobalto; 40mg de manganês; 100mg de zinco e 1,5mg de iodo.

²Fornece por kg de dieta: 8.000UI de vit. A; 1.200UI de vit. D₃; 20UI de vit. E; 2mg de vit. K₃; 1mg de vit. B₁; 4mg de vit. B₂; 22mg de ácido nicotínico; 16mg de ácido pantotênico; 0,50mg de vit. B₆; 0,020mg de vit B₁₂; 0,4mg de ácido fólico; 0,120mg de biotina; 400mg de colina e 30mg de antioxidante.

A quantidade de ração fornecida diariamente foi mensurada, e o total do consumo – quantidade fornecida menos sobra – foi dividido pelo número de dias do experimento. A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de ração médio diário pelo ganho de peso médio diário.

Ao final do período experimental, os animais foram pesados, e a média de peso do lote foi de 108kg, adotando-se este peso \pm 1kg como peso referência de abate. Sendo assim, o animal de cada baía abatido foi aquele com o peso mais próximo de 108,0 \pm 1,0kg. O período de jejum adotado neste experimento foi de 24 horas. Após

este período, os animais foram abatidos por insensibilização e sangramento, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2010).

As carcaças foram avaliadas seguindo-se o que preconiza o Método Brasileiro de Classificação de Carcaças (Associação ..., 1973). O comprimento de carcaça foi medido a partir do bordo cranial da sínfise pubiana até o bordo cranioventral do atlas, e o resultado expresso em centímetros. O peso da carcaça foi obtido ao término imediato do abate, definindo-se peso de carcaça quente, e após o resfriamento por 24 horas a 2 \pm 1°C, representando o peso da carcaça

resfriada. As medidas do peso da carcaça quente e resfriada permitiram estimar o rendimento da carcaça e as perdas ocorridas durante o período de resfriamento.

A espessura de toucinho foi medida em três pontos da carcaça: na altura da primeira costela, na altura da última costela e na altura da última vértebra lombar, perpendicularmente à linha dorsolombar, com auxílio de um paquímetro. As três medidas realizadas foram somadas e divididas por três, obtendo-se, assim, a espessura de toucinho expressa em milímetros. A medida da área de olho de lombo (*Longissimos dorsi*) foi realizada na altura da última costela (na região de inserção da última vértebra torácica com a primeira lombar). Também foram medidas a espessura de toucinho e a profundidade do músculo *Longissimos dorsi* no ponto P2, seguindo-se a técnica descrita por Bridi e Silva (2007).

A espessura de toucinho no ponto P2 foi medida na altura da última costela, na região da inserção da última vértebra torácica com a primeira lombar, a 6cm da linha média de corte da carcaça (ponto P2). Os valores foram obtidos com o auxílio de um paquímetro e expressos em milímetros. O paquímetro foi orientado a partir do ponto P2, perpendicularmente até o limite extremo oposto do músculo.

Com os valores obtidos das medidas mensuradas no ponto P2 (espessura de toucinho e profundidade do músculo) e o peso da carcaça quente, foi possível estimar o rendimento de carne e a quantidade de carne na carcaça resfriada, segundo fórmulas descritas por Guidoni (2000).

As medidas de pH foram realizadas no músculo *Longissimos dorsi*, na altura da última costela, 45 minutos após o abate, e na carcaça resfriada, 24 horas após o abate. O pH foi medido com auxílio de um pHmetro portátil, com eletrodo de inserção. Previamente, com a faca, furaram-se a pele, a manta de gordura e a carne, antes de se inserir o eletrodo no músculo para realização da leitura (Ramos e Gomide, 2007).

Foram retiradas amostras do músculo *Longissimus dorsi* e levadas para o laboratório de carnes para posteriores análises. Uma amostra de carne de cada carcaça, bife do *Longissimus dorsi*

com 2,54cm de espessura, com peso aproximado de 130g, foi utilizada para a mensuração de perda de líquido no descongelamento e na cocção. A amostra de carne congelada foi pesada, identificada e colocada sobre a grade de uma geladeira doméstica por 24 horas, a 4°C, para descongelar. Após 24 horas, a amostra foi retirada da geladeira, enxugada levemente com papel-toalha e pesada novamente. Para perda de líquido por cocção, esta mesma amostra permaneceu por 30 minutos à temperatura ambiente, sendo, em seguida, assada em forma com grelha. O forno foi previamente aquecido por 20 minutos a 150°C. Foi utilizado sempre um mesmo número de amostras, bem como uma amostra representando cada um dos cinco tratamentos por fornada.

As amostras foram assadas sem adição de qualquer condimento, até atingirem a temperatura interna de 71°C. O monitoramento da temperatura interna dos bifes foi realizado com termômetros tipo K, cuja sonda foi inserida no centro geométrico de um dos bifes. Depois de atingida a temperatura interna desejada, os bifes foram retirados do forno e mantidos à temperatura ambiente para resfriarem. A seguir, foram embalados, identificados e deixados por mais 24 horas na geladeira, sendo pesados novamente após este período.

As mesmas amostras (bifes assados) utilizadas anteriormente foram usadas para análise de força de cisalhamento. Sete subamostras cilíndricas, de 1,27cm de diâmetro, foram removidas de cada bife, de forma paralela à orientação das fibras musculares, utilizando-se um amostrador de aço inox, devidamente afiado. As subamostras cilíndricas foram cisalhadas perpendicularmente à orientação das fibras musculares, utilizando-se lâmina de corte em “V” invertido, com angulação de 60° e espessura de 1,06mm de espessura e velocidade de 25mm/segundo, acoplada ao aparelho de Warner-Bratzler.

Para análise estatística do parâmetro força de cisalhamento, o animal foi considerado a unidade experimental, usando-se a média aritmética da força de cisalhamento obtida das sete subamostras de um bife como valor da repetição (Bridi e Silva, 2007). Os parâmetros de desempenho, características de carcaça e qualidade de carne foram analisados pelo SAEG (Sistema..., 2000), utilizando-se os

procedimentos para análises de variância e regressão a 5,0% de probabilidade. O peso inicial dos animais que compuseram cada unidade experimental foi usado como covariável para o parâmetro ganho de peso médio diário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média da temperatura máxima registrada foi de 25,6°C, e a da temperatura mínima foi de 19,1°C, durante o período experimental, o que demonstra que os animais permaneceram durante todo tempo dentro da zona termoneutra, pois a temperatura do ar não atingiu a temperatura

crítica máxima de 27°C para esta categoria segundo Leal e Nãas (1992).

Não foi observado efeito ($P \geq 0,05$) da substituição do milho da dieta de suínos em terminação por glicerina bruta em nenhuma das características de desempenho analisadas (Tab. 2). Estes resultados estão de acordo com outros pesquisadores, que, analisando níveis de inclusão de glicerina bruta na ração, relataram que a sua utilização na ração não afetou o desempenho de suínos na fase de creche (Lammers *et al.*, 2007), crescimento e terminação (Mourot *et al.*, 1994; Berenchein, 2008).

Tabela 2. Desempenho dos suínos em terminação em função dos tratamentos usados

Característica	Porcentagem de substituição de milho por glicerina bruta						
	0%	4%	8%	12%	16%	CV (%)	F
Peso inicial (kg)	67,56	66,75	67,00	67,13	66,75	2,2	NS
Peso final (kg)	107,75	105,88	106,20	105,52	108,08	2,7	NS
Consumo de ração (kg/dia)	3,08	2,83	3,09	3,03	3,07	8,4	NS
Ganho de peso (kg/dia)	1,15	1,12	1,12	1,08	1,18	8,8	NS
Conversão alimentar (kg/kg)	2,69	2,53	2,76	2,79	2,60	7,5	NS

NS: não significativo.

Groesbeck *et al.* (2008) avaliaram os efeitos da inclusão de 3 e 6% de glicerina bruta e 6 e 12% de glicerina bruta associada com óleo de soja sobre o desempenho de leitões na fase de creche e observaram um efeito linear positivo no ganho diário de peso dos leitões que receberam glicerina bruta na dieta, sem, no entanto, afetar o consumo diário de ração e a conversão alimentar. A inclusão de até 30% de glicerol bruto na dieta de suínos em crescimento e terminação, segundo Kijora *et al.* (1995), resultou em menor ganho diário de peso e pior conversão alimentar, sem, entretanto, afetar o consumo diário de ração para o maior nível.

A análise de variância não detectou influência ($P \geq 0,05$) da glicerina bruta em substituição ao milho nas dietas de suínos em terminação sobre os parâmetros de características de carcaça: comprimento de carcaça, peso da carcaça quente, peso da carcaça resfriada, rendimento estimado de carcaça, perda estimada de carcaça no resfriamento, área de olho de lombo, espessura de toucinho no ponto P2, profundidade de músculo, rendimento estimado de carne na carcaça resfriada e quantidade estimada de carne na carcaça resfriada (Tab. 3).

Estes resultados estão de acordo com os relatados por Mourot *et al.* (1994), Lammers *et al.* (2007), Kijora *et al.* (1995) e Berenchein (2008), que também não observaram efeito do uso da glicerina bruta em dietas de suínos em crescimento e terminação sobre as características de carcaça.

No entanto, foi observado efeito ($P \leq 0,05$) da inclusão de glicerina bruta em substituição ao milho sobre a espessura de toucinho de forma linear crescente, segundo a equação: $\hat{Y} = 14,3655 + 81,6646Gli$ ($r^2 = 0,53$). Este acréscimo na espessura de toucinho pode ser devido ao destino metabólico do glicerol durante a gliconeogênese, podendo este ser dirigido, dependendo do tecido e do estado nutricional do animal, para o fornecimento de esqueleto carbônico para a gliconeogênese, para a transferência de equivalentes redutores do citosol para a mitocôndria – com geração de 22 ATP, ou como precursor da síntese de triglicerídeos – síntese de novo de ácidos graxos ou como constituinte da molécula do triglicerol (Lehninger, 2002). Quando há aumento da concentração de glicose no sangue, ocorre a liberação, pelo pâncreas, do hormônio insulina, que “sinaliza” às células para que direcionem seu

metabolismo para síntese de glicogênio e gordura. Sendo assim, o excesso de glicose é transformado em ácidos graxos, e estes são armazenados no tecido adiposo na forma de triglicerídeos.

Quanto à qualidade da carne, não se observou ($P \geq 0,05$) influência da substituição de milho por glicerina bruta nas dietas de suínos em

terminação sobre os parâmetros pH inicial, pH final e perda de líquido por cocção (Tab. 4). Estes resultados são semelhantes aos relatados em outros trabalhos na literatura (Kijora *et al.*, 1995; Kijora e Kupsch, 1996; Berenchtein, 2008), em que também não foram verificados efeitos negativos sobre os parâmetros de qualidade de carne para os níveis de glicerina nas dietas.

Tabela 3. Características de carcaça dos suínos em função dos tratamentos

Característica	Porcentagem de substituição de milho por glicerina bruta						
	0%	4%	8%	12%	16%	CV (%)	F
Comprimento de carcaça (cm)	96,83	97,33	97,00	94,67	98,50	3,2	NS
Peso de carcaça quente (kg)	85,32	83,98	84,54	84,72	85,17	1,9	NS
Peso de carcaça resfriada (kg)	83,45	82,03	82,54	82,92	83,36	2,0	NS
Rendimento estimado de carcaça (%)	81,68	81,26	81,74	81,77	82,23	1,7	NS
Perda estimada de carcaça no resfriamento	19,47	21,61	20,68	20,08	19,46	11,8	NS
Espessura de toucinho (mm) ¹	14,60	14,30	14,50	16,00	15,40	8,3	0,05
Área de olho de lombo (cm ²)	48,08	47,64	44,96	46,73	45,85	15,3	NS
Espessura de toucinho P2 (mm)	12,20	13,50	14,30	15,30	15,20	21,7	NS
Profundidade de músculo (cm)	6,43	6,15	6,08	6,26	6,30	10,1	NS
Rendimento estimado de carne na carcaça resfriada (%)	63,41	63,34	63,32	63,23	63,26	0,3	NS
Quantidade estimada de carne na carcaça resfriada (kg)	51,96	51,17	51,14	51,53	51,71	1,9	NS

¹ Efeito linear; NS: não significativo.

Tabela 4. Parâmetros de qualidade de carne de suínos machos castrados alimentados com rações contendo glicerina bruta em substituição ao milho

Variável	Porcentagem de milho substituído por glicerol						
	Controle	4%	8%	12%	16%	CV (%)	F
pH inicial	6,42	6,26	6,32	6,29	6,39	3,6	NS
pH final	5,74	5,74	5,79	5,77	5,72	0,8	NS
Perda de líquido no descongelamento (g) ¹	12,88	11,26	10,98	10,78	10,11	20,5	0,05
Perda de líquido por cocção (g)	17,83	17,48	16,94	16,12	15,81	24,2	NS
Força de cisalhamento (kgf) ¹	3,17	3,07	2,79	2,80	2,77	9,5	0,01

¹Efeito linear; NS: não significativo.

Porém, observou-se efeito ($P \leq 0,05$) da substituição de milho por glicerina bruta sobre a perda de líquido no descongelamento – efeito linear decrescente – segundo a equação $\hat{Y} = 12,4047 - 15,0542G_{li}$ ($r^2 = 0,86$), e força de cisalhamento-efeito linear decrescente, segundo a equação $\hat{Y} = 3,13433 - 2,67917G_{li}$ ($r^2 = 0,84$). Estes efeitos são positivos para a qualidade de carne.

O aumento da capacidade de retenção de água proporciona aumento da suculência da carne depois de processada, sendo esta uma

propriedade de fundamental importância em termos de qualidade tanto para a carne destinada ao consumo direto quanto para a carne destinada à industrialização, podendo ser definida como a capacidade da carne de reter sua umidade ou água durante a aplicação de forças externas, como corte, aquecimento, trituração e prensagem. Esta capacidade tem grande relevância durante o armazenamento. Quando os tecidos têm pouca capacidade de retenção de água, a perda de umidade e, conseqüentemente, de peso durante o armazenamento é grande, ocorrendo geralmente nas superfícies musculares

da carcaça exposta à atmosfera durante a estocagem. Uma vez realizados os cortes para a venda, existe maior oportunidade de perda de água em consequência do aumento de superfície muscular exposta à atmosfera.

Mourot *et al.* (1994) avaliaram 5% de inclusão de glicerina bruta oriunda de sebo ou óleo vegetal em dietas para suínos e também observaram uma menor perda de água por gotejamento do músculo *Longissimus dorsi*, sugerindo que a inclusão de glicerina bruta na dieta aumenta a capacidade de retenção de água nos músculos, proporcionando uma carne de melhor qualidade.

Efeito positivo para qualidade de carne também é observado no decréscimo da força de cisalhamento com a substituição de milho por glicerina bruta, pois esta é utilizada para avaliar a maciez da carne, sendo este o parâmetro mais importante para o consumidor para julgar a qualidade da carne. Uma força maior para o cisalhamento indica maior dureza da carne. De maneira geral, os valores médios de força de cisalhamento determinados neste trabalho foram menores que 3,2kgf, valor considerado como o limite entre a maciez e a dureza em carne suína, segundo o NPPC (National..., 1999).

CONCLUSÕES

A glicerina bruta pode ser utilizada como ingrediente energético em dietas para suínos machos castrados em terminação, em substituição ao milho até o nível de 16%, sem prejudicar o desempenho, as características de carcaça e melhorando a qualidade de carne.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA Nacional do Petróleo-APN. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em 18 de junho de 2010.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Criadores de Suínos. *Método Brasileiro de Classificação de Carcaças*. Estrela, 1973. p.17.

BERENCHTEIN, B. *Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação*. 2008. 46f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Programa Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. *Métodos de avaliação da carcaça e da carne suína* 1.ed.. Londrina: Midiograf, 2007. p.97.

CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z. *et al.* Evaluation of glicerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. *Inter. J. Poul. Sci.*, v.5, p.1001-1007, 2006.

DINIZ, G. De coadjuvante a protagonista: glicerina bruta obtida na produção de biodiesel pode ter muitas aplicações. *Ciência Hoje On-line*. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/quimica/de-coadjuvante-a-protagonista/?searchterm=glicerina>. Acessado em: 22 nov. 2009.

GONÇALVES, V.L.C. Biogasolina: produção de éteres e ésteres de glicina. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BODIESEL, 1., 2006, Brasília. *Anais...* Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica, 2006. p. 14-19.

GROESBECK, C.N.; MCKINNEY, L.J.; DEROCHEY, J.M. *et al.* Effect of crude glycerol on pellet mill production and nursery pig growth performance. *J. Anim. Sci.*, v.85, suppl. 1, p.201-202, 2008.

GUIDONI, A.L. Melhoria de Processos para a Tipificação e Valorização de Carcaças Suínas no Brasil. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE A QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2000. Concórdia. *Anais...* Concórdia: EMBRAPA – CNSA, 2000. p.221-234.

KIJORA, C.; BERGNER, H.; KUPSCH, R.D.; HAGEMANN, L. Glycerol as a feed component in fattening pigs. *Arch. Anim. Nut.*, v.47, p.345-360, 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.

LAMMERS, P.; HONEYMAN, M.; KERR, B.J. Growth performance and carcass characteristics of growing pigs fed crude glycerol. In: JOINT ANNUAL MEETING OF AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 2007, San Antonio. *Proceedings...* Stanford: Highwire Press Standford University, 2007. p.508.

LEAL, P.M.; NÃÃS I.A. *Ambiência animal*. In: CORTEZ, L.A.B.; MAGALHÃES, P.S.G. (Org.). *Introdução à engenharia agrícola*. Campinas, SP: Unicamp, 1992. p.121-135.

LEHNINGER, A.; NELSON, D.N.; COX, M.M. *Princípios de Bioquímica*. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2002. Capítulos 20 e 21, p.563-638.

MAPA. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa Nº 3, de 17 de janeiro de 2000. *Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue*. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acessado em: 25 de outubro de 2010.

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. *Liv. Prod. Sci.*, v.38, p.237-244, 1994.

NATIONAL Pork Producers Council (NPPC). 1999. Pork Quality Targets. Disponível em: <http://www.nppc.org>. Acessado em: 30 set. de 2010.

PERES, J.R.R.; FREITAS JUNIOR, E.; GAZZONI, D.L. Biocombustíveis. Uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. *Rev. Pol. Agric.*, v.1, p.31-41, 2005.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. Textura e maciez da carne. In: RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. (Eds.) *Avaliação da Qualidade de Carnes, Fundamentos e Metodologias*. Viçosa: UFV, 2007. v.1, cap. 8, p.438-444.

RAMOS, L.P. Aproveitamento integral de resíduos agrícolas e agro-industriais. 2000. Disponível em: http://blog.cca.ufscar.br/lamam/files/2010/07/artigo_pr_etratamento.pdf. Acessado em: 13 de agosto de 2010.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. *et al.* *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos; Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais*. 2.ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 186p., 2005.

SISTEMA de análises Estatísticas e Genéticas. SAEG. Versão 8.0. Viçosa, 2000.