

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação

Bernardo Berenchtein

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens**

**Piracicaba
2008**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Bernardo Berenchtein
Zootecnista

Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação

Orientador:
Prof. Dr. **VALDOMIRO SHIGUERU MIYADA**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens**

Piracicaba
2008

Dedicatória

Ao grande arquiteto do universo, pai celestial,

por iluminar meu caminho e me guiar sempre;

À minha amada mãe Maria Francisca,

pelos exemplos de bondade, pelo eterno amor, incentivo, confiança, permitindo que eu chegasse até aqui;

Ao meu amado pai Márcio,

pela incansável batalha, incentivo, confiança, financiando meus estudos permitindo que eu chegasse até aqui;

Aos meus amados avós Theda e Nilson,

pelo amor incondicional, paciência, apoio, atenção, pelos exemplos de vida e tantas outras coisas (que não cabem em um papel) que me proporcionam até hoje;

Aos meus amados avós Laércio e Nadir *in memoriam*,

pelos exemplos de vida, pela infância maravilhosa, incentivo à educação, amor e por desempenharem o papel de pai e mãe quando foi necessário;

À minha amada irmã Bia,

por me acompanhar em todas as idas e vindas da vida, incentivo, amor, apoio e ajudas financeiras quando foram necessárias;

Aos meus queridos sogros Zaqueu e Edna,

por todo amor, carinho, compreensão, confiança e apoio;

Aos meus avós de coração Antônio e Nita,

pelo carinho, atenção e confiança;

Aos meus cunhados, tios, primos e amigos;

pela amizade, carinho e atenção;

Com carinho e gratidão,
DEDICO

À minha amada noiva Ana Luisa,

pelo amor sincero, dedicação, companheirismo, ensinamentos, pelas inúmeras melhorias que me proporcionou, e pela nova família, que me adotou como parte dela.

Com todo o meu amor,
OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Prof. Dr. Valdomiro Shigueru Miyada, pelos ensinamentos, paciência, amizade, dedicação, apoio nas horas de maior necessidade e confiança em mim depositada;

Ao Prof. Dr. José F. M. Menten, pelos ensinamentos, amizade e sugestões;

Ao Prof. Dr. Irineu Humberto Packer, pelos ensinamentos e orientação durante a análise estatística;

À Nutron Alimentos Ltda., pelo financiamento de parte do projeto, bem como os funcionários e amigos, Adriana, Rafael e todo o departamento de pesquisa e inovação;

Aos funcionários e amigos do Centro de Pesquisa em Nutrição Animal da Nutron Alimentos Ltda., Pedro, Dna. Deise, Sebastião Paulo, Josué e Leonardo, pela ajuda inestimável na confecção das dietas experimentais;

Aos Professores do Departamento de Zootecnia, pelo convívio e amizade durante o curso;

À amiga Débora Braz, pela amizade e grande ajuda na realização do experimento;

À amiga Vivian Vezzoni de Almeida, pela amizade, grande ajuda na realização do experimento e nas correções de minha dissertação e artigo;

À amiga Carla de Andrade, uma amizade recente porém não menos importante, pela ajuda na leitura de meus trabalhos;

Ao amigo Leandro Batista Costa, pela amizade incondicional, convivência e ajuda em todos os momentos;

Ao grande amigo, irmão e primo Ruy Hallack pelos inúmeros momentos vividos durante toda essa vida e pelo exemplo de dedicação e esforço para alcançar os objetivos;

Aos amigos do departamento Marcos, Vinicius, Luis Rangel, Bia, Aline, Priscila, Cynthia, Julieta, Karen, Fabiane, Mohamed, Patrícia, pelos bons momentos de convivência;

Aos funcionários e amigos do Setor de Suinocultura, Srs. Pires, Leonilço e Gilberto Aliberti Junior, pela grande ajuda na realização dos experimentos;

Aos funcionários de campo, José Augusto Alves (Gusto), Antônio Carlos Oliva (Carlão), José Knapik (Gaúcho), Paulo Marcos de Oliveira (Paulinho), Sr. Mario Aguiar, Ednézio Klimasewski, Gilberto Duarte, Sr. Antônio Ladeira, Otávio Birolo, Alexandre Soares, Luis Fernando Rocha, Francisco Oliveira e Airton Bonato pela colaboração nos experimentos;

Aos funcionários e amigos do Departamento de Zootecnia, Henrique Rocha (Ike) e Dna. Rose, pelos momentos vividos e pela grande ajuda durante o curso;

Às funcionárias da seção de referência, Eliana e Silvia pela revisão deste;

Aos grandes amigos de Piracicaba, Jean Sebastián (Ceba), Luis Fernando, Fernando Sangaleti, Antonio Roberto de Godoi, pelos conselhos e pelos grandes momentos de descontração;

Ao amigo José Aparecido Moreira, pela inestimável ajuda e sugestões;

Aos novos e grandes amigos Amanda, Rogério, Fernando e Nina, pela amizade e momentos vividos;

À minha querida Tatá, que dedicou vários anos da vida à mim e à minha família, diariamente, com muito carinho e atenção;

À querida Malu, pela atenção e incentivo à mim e dedicação e amor ao meu pai durante todos esses anos;

À todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho muito importante em minha vida , MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

RESUMO	09
ABSTRACT	10
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	12
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 DESENVOLVIMENTO.....	15
2.1 Revisão bibliográfica.....	15
2.1.1 Considerações gerais sobre o biodiesel e o glicerol bruto.....	15
2.1.2 Caracterização do glicerol	16
2.1.3 Metabolismo do glicerol em animais não ruminantes	16
2.1.4 A utilização do glicerol na alimentação de animais não ruminantes	18
2.2 Material e Métodos.....	20
2.2.1 Instalações experimentais e animais.....	20
2.2.2 Glicerol utilizado	20
2.2.3 Tratamentos e dietas basais	21
2.2.4 Experimento	24
2.2.4.1 Desempenho	24
2.2.4.2 Características de carcaça.....	25
2.2.4.3 Análises de qualidade da carne.....	25
2.2.4.3.1 Cor instrumental	25
2.2.4.3.2 pH	26
2.2.4.3.3 Perda de água por gotejamento.....	26
2.2.5 Delineamento experimental e análise de dados	26
2.3 Resultados e discussão	27
2.3.1 Desempenho	27
2.3.2 Características de carcaça.....	31
2.3.3 Análises de qualidade da carne.....	32
3 CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS	36

APÉNDICES 40

RESUMO

Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação

O presente trabalho teve como objetivo avaliar níveis de 0, 3, 6 e 9% de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação por meio do desempenho, das características de carcaça e da qualidade da carne. Foram utilizados 64 animais da genética Topigs com peso médio inicial $33,27 \pm 4,66$ kg, distribuídos em 32 baias de acordo com o sexo e peso inicial, em um delineamento em blocos casualizados com oito repetições (blocos) por tratamento. Em cada uma das três fases, crescimento I (33,27 a 65,00 kg), crescimento II (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 para o rendimento de carcaça quente, comprimento de carcaça, espessura de tocinho, área de olho de lombo e calculada a relação gordura/carne. Amostras do músculo *Longissimus dorsi* foram retiradas para medição do pH, cor e perda de água por gotejamento. A adição de glicerol proporcionou redução apenas no ganho diário de peso ($P=0,04$) durante as fases de crescimento I e II. De modo geral, o glicerol, um subproduto da produção de biodiesel, pode ser utilizado como ingrediente energético de rações de suínos em crescimento e terminação até o nível de 9%, sem afetar sensivelmente o desempenho, as características de carcaça e a qualidade da carne dos animais.

Palavras-chave: Biodiesel; Carcaça; Carne; Desempenho; Glicerol, Subproduto; Suínos

ABSTRACT

Use of dietary levels of glycerol in growing and finishing pigs

The purpose of this work was to evaluate the effect of 0, 3, 6 and 9% of glycerol in growing and finishing pig diets on performance, carcass traits and meat quality. Sixty-four pigs of Topigs genetic with 33.27 ± 4.66 kg initial live weight were allotted to 32 pens, according to sex and initial weight in a randomized complete block design with eight replications (blocks) per treatment. In each of three phases, growing I (33.27 to 65.00 kg), growing II (65.00 to 85.00 kg) and finishing (85.00 to 99.97 kg), diets and water were given *ad libitum* to animals. When pigs reached 99.97 ± 1.92 kg live weight, they were slaughtered and data of hot carcass yield, carcass length, backfat thickness, loin eye area and fat area/loin eye area ratio were registered. Samples of *Longissimus dorsi* were taken to determine pH, colour and water drip loss. Added glycerol depressed average daily gain ($P=0.04$) only during growing I and II periods. Overall, glycerol, a by-product of biodiesel production, can be used as energy source of growing and finishing pig diets up to 9% without affecting performance, carcass traits and meat quality of animals.

Keywords: Biodiesel; By-Product; Carcass; Meat; Performance; Glycerol; Swine

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fórmula estrutural do glicerol.....	16
Figura 2 – Ilustração do metabolismo do glicerol.....	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição e características do glicerol utilizado.....	21
Tabela 2 – Composições percentual e nutricional das dietas de crescimento I.....	22
Tabela 3 – Composições percentual e nutricional das dietas de crescimento II	23
Tabela 4 – Composições percentual e nutricional das dietas de terminação.....	24
Tabela 5 – Médias de peso vivo inicial (PVI), peso vivo final do crescimento I (PVFCI), consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA), no período de crescimento I.....	27
Tabela 6 – Médias de peso vivo inicial (PVI), peso vivo final do crescimento II (PVFCII), consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA), nos períodos de crescimento I e II.....	29
Tabela 7 – Médias de peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) no período total.....	30
Tabela 8 – Médias de rendimento de carcaça quente (RCQ), comprimento de carcaça (CC), espessura média de tocinho (EMT), área de olho de lombo (AOL) e relação gordura/carne (RG/C).....	31
Tabela 9 – Médias da Luminosidade (L), tendência ao vermelho (a), tendência ao amarelo (b), pH e perda de água por gotejamento (PAG).....	33

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a suinocultura brasileira tem passado por constantes períodos de instabilidade, principalmente pelo baixo preço do produto associado aos custos elevados de produção. Assim como em outros segmentos da produção animal, na suinocultura, a alimentação é um dos fatores fundamentais, representando de 70 a 75% dos custos totais da atividade (NUNES et al., 2001).

Entretanto, em virtude dos ingredientes mais utilizados nas rações de suínos no Brasil serem o milho e o farelo de soja, qualquer variação no preço destes insumos refletirá diretamente na margem de lucro do suinocultor (TRINDADE NETO et al., 1995). Sendo assim, é dentro deste contexto que, nos últimos anos, 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, 1996). As pesquisas tem sido fundamentais para que (1) se descubram novas formas de utilização dos produtos e subprodutos (2) se conheçam as limitações destes materiais para as diferentes categoriais de animais dentro de cada espécie (MIYADA, 1987).

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

O glicerol apresenta-se naturalmente em formas combinadas com os glicerídeos, em todas as gorduras animais e óleos vegetais. Além de ser um subproduto do biodiesel, é originário do processo de manufatura de sabões e da produção de ácidos graxos (KNOTHE, 2006).

Na indústria, várias são as aplicações do glicerol, dentre as quais se destacam o uso em tabaco, alimentos, bebidas e cosméticos (PERES et al., 2005). Atualmente, acredita-se que uma possível alternativa seja a utilização deste subproduto como fonte de energia para suínos (MOUROT et al., 1994; KIJORA et al., 1995; LAMMERS et al., 2007b).

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da adição de níveis crescentes de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação, por meio do desempenho, qualidade da carcaça e da qualidade da carne dos animais.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 Considerações gerais sobre o biodiesel e o glicerol bruto

A energia tornou-se, no cenário atual, um fator fundamental para o desenvolvimento dos países, haja vista a dependência no emprego de tecnologias promotoras do desenvolvimento socioeconômico local. Entretanto, do total da energia consumida em todo o mundo, cerca de 90% provém de fonte fóssil, sendo esta esgotável. Com isso, vislumbra-se cada vez mais a necessidade em se pesquisar e desenvolver novas fontes alternativas de energia, tal como o biodiesel, como forma de ampliar e diversificar a oferta energética, de maneira ambientalmente sustentável (SOUSA et al., 2006).

Podemos definir o biodiesel como um mono-álquil éster de ácidos graxos, derivado de fontes renováveis, tais como óleos vegetais e gorduras animais, obtido através de um processo de transesterificação de óleos vegetais com álcoois (metanol e etanol) através da catálise básica, utilizando o hidróxido de sódio ou potássio como catalisadores ou ainda pela esterificação desses materiais na presença de catalisadores ácidos, na qual ocorre a transformação de triglicerídeos em moléculas menores de ésteres de ácidos graxos, e tendo como subproduto o glicerol bruto, com teores de glicerol variando de 80 a 95 % (RAMOS et al., 2000).

No Brasil, segundo a Agência Nacional do Petróleo (2008) em 2007 a produção de biodiesel foi de aproximadamente 350 mil m³. Deste total, são gerados cerca de 38 mil m³ de glicerol bruto. Em 2008, o governo federal determinou o acréscimo de 2% de biodiesel no diesel comum (B2) e já nos próximos anos esta proporção aumentará para 5% (PINTO et al., 2008). Com isto, haverá um aumento na produção do biodiesel e conseqüentemente um aumento na oferta mundial de glicerol (GONÇALVES, 2006). No entanto, são necessários processos complexos e de alto custo para que essa matéria-prima alcance as exigências em grau de pureza necessária para fins alimentícios e farmacêuticos (DINIZ, 2005), visto que o glicerol bruto apresenta impurezas como água, catalisador (alcalino ou ácido), álcool (não reagido), impurezas provindas dos reagentes, ácidos graxos, ésteres, etanol ou metanol, propanodióis, monoéteres, oligômeros de glicerina e polímeros (PINTO et al., 2008). Portanto, uma alternativa viável e de baixo custo, talvez seja a utilização deste subproduto na alimentação de suínos (MOUROT et al., 1994; KIJORA et al., 1995; LAMMERS et al., 2007b).

2.1.2 Caracterização do glicerol

O glicerol (Figura 1) ou propano-1,2,3-triol é um composto orgânico pertencente à função álcool, líquido à temperatura ambiente (25°C), higroscópico, inodoro, viscoso e de sabor adocicado (IUPAC,1993). A legislação norte-americana atribui ao glicerol o status GRAS (geralmente reconhecido como seguro), quando usado como aditivo alimentar segundo as boas normas de fabricação e alimentação inclusive na alimentação humana (CFR, 2004 apud MENTEN; PEREIRA; RACANICCI, 2008).

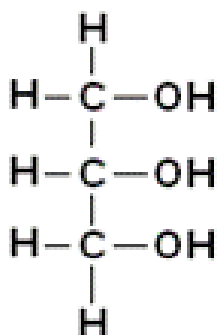


Figura 1 – Fórmula estrutural do glicerol

O mesmo, quando purificado, pode ser utilizado em diversos ramos da indústria, como a fabricação de remédios, cosméticos, pasta de dentes, espumas, resinas sintéticas e borrachas de ésteres, além da indústria de alimentos que consome grandes quantidades tanto de glicerol, quanto de glicerídeos (PERES et al., 2005).

2.1.3 Metabolismo do glicerol em animais não ruminantes

O glicerol após ingestão via dieta é absorvido pelo intestino delgado (LIN, 1977), sendo metabolizado no fígado e nos rins. A quantidade de glicose gerada depende do estado metabólico e do nível de glicerol consumido (HETENYI et al., 1983; BABA et al., 1995 apud PLUSKE, 2007).

É um precursor para a síntese de triacilgliceróis e de fosfolípidos, no fígado e no tecido adiposo, sendo liberado do catabolismo do triacilglicerol, convertido à glicose via fosforilação do glicerol-3-fosfato e catalisado pela glicerol kinase, e então participa da

gliconeogênese ou é oxidado via glicólise e ciclo de Krebs, promovendo energia prontamente disponível (Figura 2), sendo em média responsável pela produção de 22 mol de ATP para cada mol de glicerol (MOUROT et al., 1994; BEST, 2006).

O glicerol adicionado às dietas, chega ao fígado via veia porta e atua como precursor gliconeogênico da mesma maneira que o glicerol oriundo do catabolismo do triacilglicerol (PLUSKE, 2007).

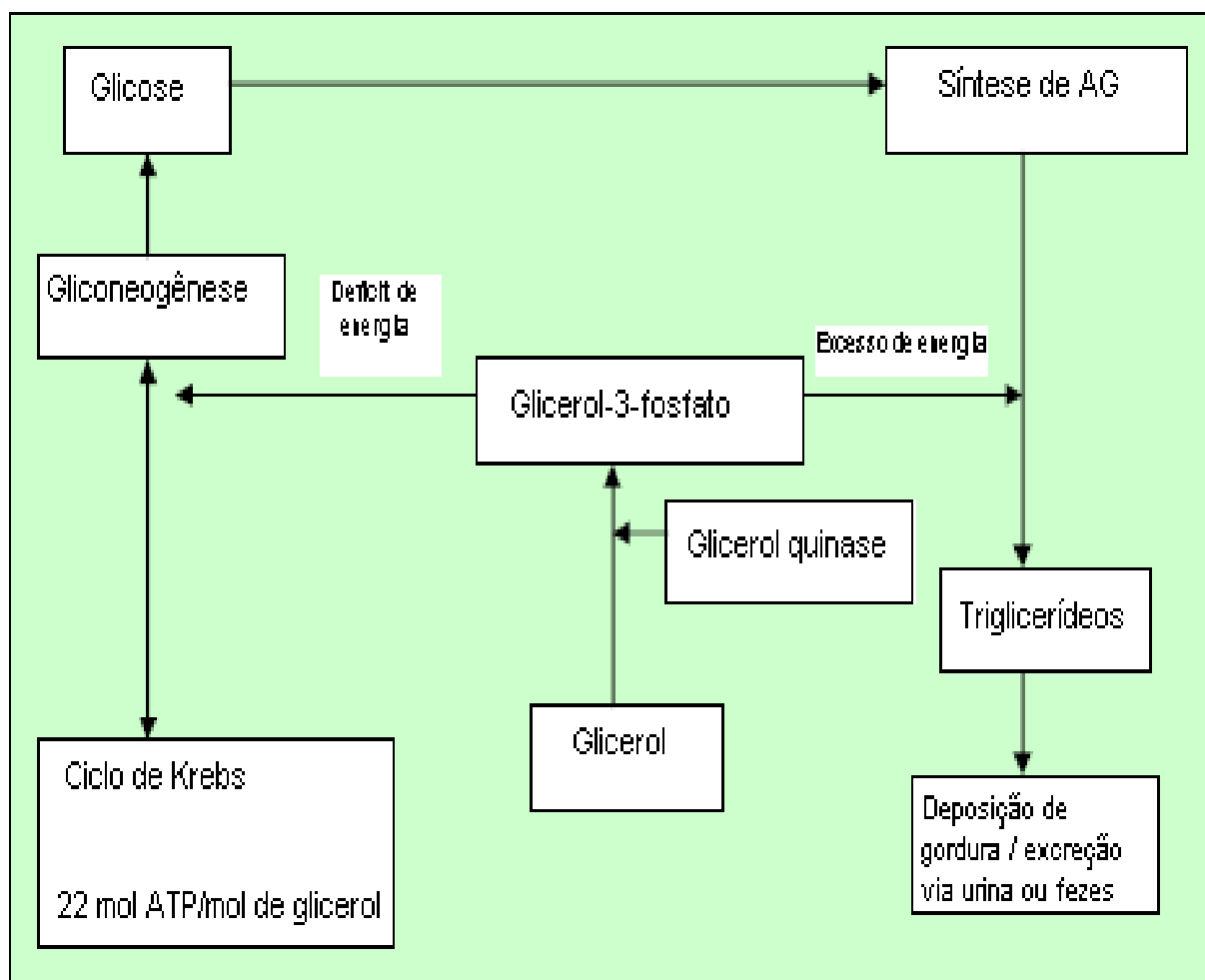


Figura 2 – Ilustração do metabolismo do glicerol

Legenda: AG: Ácidos Graxos

Fonte: Best (2006)

2.1.4 A utilização do glicerol na alimentação de animais não ruminantes

Na literatura atual, são poucos os trabalhos disponíveis, no entanto alguns trabalhos já foram desenvolvidos com o objetivo de determinar os efeitos do glicerol, oriundo de diferentes fontes, sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de suínos e aves. Estas pesquisas envolveram suínos em fase de creche (LAMMERS et al., 2007a; GROESBECK et al., 2008), em crescimento e terminação (MOUROT et al., 1994; KIJORA et al., 1995; KIJORA; KUPSCH, 1996; KIJORA et al., 1997), além de frangos de corte (SIMON; SCHWABE; BERGNER, 1996, 1997; CERRATE et al., 2006; MENTEN; PEREIRA; RACANICCI, 2008) e galinhas poedeiras (LAMMERS et al., 2008b).

Lammers et al. (2007a) avaliando a inclusão de até 10 % de glicerol bruto proveniente da produção do biodiesel, na dieta de leitões na fase de creche, não observaram qualquer efeito no desempenho dos animais. Já Groesbeck et al. (2008), ao utilizar 3, 6 e 12% deste subproduto, associado ou não com óleo de soja, em dietas para a mesma categoria de suínos, obtiveram maiores consumos diários de ração e melhores conversões alimentares, sem, no entanto, interferir no ganho diário de peso. O glicerol bruto, devido ao sabor adocicado que possui, pode ter melhorado a palatabilidade da dieta e conseqüentemente o consumo de ração, atuando de maneira positiva no desempenho dos animais.

Em dietas para suínos em crescimento e terminação, utilizando 5% de glicerol, oriundo de sebo ou óleo vegetal, Mourot et al. (1994) não relataram nenhum efeito no desempenho dos animais, entretanto observaram maior capacidade de retenção de água no músculo *Longissimus dorsi*, proporcionando uma carne de qualidade superior. Por outro lado, Kijora et al. (1995), avaliando a inclusão de até 30% de glicerol de fonte vegetal para a mesma categoria de suínos, observaram menores ganhos diários de peso e piores conversões alimentares para o maior nível de inclusão, sem, no entanto, afetar negativamente as características de carcaça e qualidade da carne dos animais.

Em outros estudos, Kijora e Kupsch (1996) utilizando glicerol bruto ou purificado, em até 10 % na dieta de suínos em crescimento e terminação, observou que quando comparado ao tratamento controle, na fase de crescimento, o maior nível de inclusão de glicerol bruto proporcionou melhor conversão alimentar, porém sem afetar negativamente o ganho diário de peso e o consumo de ração. Já nos períodos de terminação e total do experimento não foi

observado qualquer efeito da adição do glicerol, bem como sobre as características de carcaça e qualidade de carne.

Quando comparado a outros ingredientes energéticos (óleos vegetais e ácidos graxos) nas dietas para a mesma categoria de suínos, a inclusão do glicerol proporcionou melhores consumos diários de ração e conseqüentemente melhores ganhos diários de peso (KIJORA et al., 1997).

Em frangos de corte, Simon; Bergner e Schwabe (1996), avaliando diferentes níveis de glicerol na dieta, concluíram que a inclusão de até 10% deste subproduto, pode promover resultados benéficos no desempenho dos animais. Porém Simon; Schwabe e Bergner (1997), ao utilizar 10% de glicerol bruto em dietas suplementadas com aminoácidos sintéticos e baixos níveis de proteína bruta, não observaram efeitos da adição do glicerol no desempenho dos animais. Já Cerrate et al. (2006), testando a inclusão de até 5 % de glicerol bruto na dieta desta mesma espécie, não observaram diferenças no desempenho dos animais, no entanto encontraram um aumento na percentagem de peito e redução na percentagem de asa. Em um segundo experimento, para aves na mesma categoria, os autores verificaram que a inclusão de 10 % de glicerol na dieta, afetou negativamente o consumo de ração, o peso final e conseqüentemente a conversão alimentar dos frangos. Quanto às características de carcaça, o mesmo tratamento ainda reduziu o peso (absoluto e relativo à carcaça) do peito, de asas e de coxa.

Recentemente, no Brasil, Menten; Pereira e Racanicci (2008), avaliando o farelo de soja enriquecido com 10% de glicerol bruto na dieta de frangos de corte, concluíram que o mesmo pode ser utilizado durante todo o período de criação sem afetar o desempenho das aves, desde que sejam considerados os devidos ajustes nutricionais. Em galinhas poedeiras, testando a inclusão de até 15% de glicerol bruto na dieta, Lammers et al. (2008b) observaram que a adição do mesmo, não afetou o consumo diário de ração e nem mesmo a produção, o peso e a massa dos ovos produzidos.

Através de ensaios de metabolismo, ao determinar os valores de energia metabolizável aparente do glicerol bruto, foram encontrados os valores de 3.207 kcal/kg para suínos na fase de crescimento (LAMMERS et al., 2008a) e 3.772 kcal/kg para suínos na fase de terminação (LAMMERS et al., 2007c).

Já para as aves, os valores de energia metabolizável aparente encontrados foram 3.621 kcal/kg para frangos de corte de 7 a 10 dias de idade, 3.331 kcal/kg para 21 a 24 dias de

idade e 3.349 kcal/kg para 42 a 45 dias de idade (DOZIER et al., 2008) e em galinhas poedeiras 3.805 kcal/kg (LAMMERS et al., 2008b).

Esses resultados quando comparados aos valores de energia metabolizável aparente do milho para suínos (3.340 kcal/kg) e aves (3.381 kcal/kg) (ROSTAGNO et al., 2005), são um demonstrativo do potencial uso do glicerol como ingrediente energético de rações para as mesmas espécies.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Instalações experimentais e animais

Foi conduzido um experimento no galpão experimental de crescimento e terminação do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP. O galpão onde os animais foram alojados durante o experimento possui 32 baias (1,2 x 3,0 m) com divisórias metálicas vazadas, dispostas em duas fileiras de 16 baias de cada lado. As baias experimentais eram equipadas com bebedouro tipo chupeta e comedouro automático. O piso das baias é parcialmente ripado, sendo uma parte vazada e outra de piso compacto.

Foram utilizados 64 suínos da linhagem Topigs com peso médio inicial $33,27 \pm 4,66$ kg, distribuídos nas 32 baias (unidade experimental), de acordo com o sexo e peso vivo dos animais, sendo cada baia constituída por dois animais, um macho castrado e uma fêmea (blocos 2 a 8) ou por duas fêmeas (bloco 1). Os animais foram adquiridos de uma granja comercial e utilizados em um experimento nas instalações de creche do setor de Suinocultura da ESALQ/USP. Antes do início do experimento, os animais foram transferidos para as instalações de crescimento e terminação, onde passaram por um período de adaptação de uma semana recebendo ração basal.

2.2.2 Glicerol utilizado

Para este estudo, o glicerol utilizado foi produzido em condições industriais e obtido diretamente do fabricante. A Tabela 1 demonstra a composição do glicerol utilizado nas dietas experimentais.

Tabela 1- Composição e características do glicerol utilizado

Características	Níveis de garantia
Aspecto visual	Líquido viscoso
Cloreto de Sódio, %	9,50
Cinzas, %	10,00
Resíduos orgânicos, %	3,00
Álcalis Livres, %	0,10
Álcalis Combinados, %	0,30
Densidade, g/mL	1,30
Glicerol, %	80,00
Energia Bruta, kcal/kg	4305,00

Nota: Dados fornecidos pelo Laboratório da Almad Agroindústria S/A.

2.2.3 Tratamentos e dietas basais

Durante o experimento, os animais receberam quatro tratamentos, sendo eles:

- a) T1: ração basal de milho e farelo de soja;
- b) T2: ração com inclusão de 3% de glicerol;
- c) T3: ração com inclusão de 6% de glicerol;
- d) T4: ração com inclusão de 9% de glicerol.

Em cada uma das três fases, crescimento I (33,27 a 65,00 kg), crescimento II (65,00 a 85,00 kg) e terminação (85,00 a 99,97 kg), os animais receberam rações isonutritivas e água à vontade. As dietas experimentais foram formuladas para atender às exigências nutricionais preconizadas comercialmente, sendo que as composições percentuais e os valores calculados de alguns nutrientes encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 2 – Composições percentual e nutricional das dietas de crescimento I

Ingrediente	Glicerol na dieta, %			
	0	3	6	9
Milho	67,02	64,37	61,71	59,08
Óleo de soja	0,78	0,53	0,28	0,00
Farelo de soja	29,00	29,00	29,00	29,00
Sal	0,51	0,39	0,27	0,15
Calcário	0,72	0,72	0,71	0,71
Fosfato Bicálcico	1,38	1,39	1,40	1,41
DL- Metionina (99%)	0,01	0,01	0,02	0,03
L-Lisina.HCl (78%)	0,01	0,01	0,02	0,03
L-Treonina (98%), ppm	0,00	50,00	110,00	117,00
Cloreto de colina (60%)	0,01	0,01	0,01	0,02
Tiamulina (80%) ¹	0,01	0,01	0,01	0,01
Sulfato de cobre (25%)	0,06	0,06	0,06	0,06
Suplemento vitamínico ²	0,40	0,40	0,40	0,40
Suplemento mineral ³	0,10	0,10	0,10	0,10
Glicerol (80%) ⁴	0,00	3,00	6,00	9,00
Valores calculados:				
EM, kcal/kg	3270	3270	3270	3270
Proteína bruta, %	18,88	18,68	18,47	18,27
Metionina digestível, %	0,27	0,28	0,28	0,28
Lisina total, %	1,03	1,03	1,03	1,03
Lisina digestível, %	0,86	0,86	0,86	0,86
Treonina digestível, %	0,55	0,55	0,55	0,55
Cálcio, %	0,75	0,75	0,75	0,75
Fósforo total, %	0,56	0,56	0,55	0,55
Fósforo disponível, %	0,35	0,35	0,35	0,35

¹ Produto comercial: Tiamutin (80%).

² Quantidades por kg de ração: 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: Cu - 9 mg; Fe - 81 mg; I - 0,9 mg; Mn - 54 mg; Zn - 135 mg.

⁴ Energia metabolizável estimada do glicerol: 3660 kcal/kg

Tabela 3 – Composições percentual e nutricional das dietas de crescimento II

Ingrediente	Glicerol na dieta, %			
	0	3	6	9
Milho	71,70	69,03	66,36	63,64
Óleo de soja	0,63	0,40	0,18	0,00
Farelo de soja	24,50	24,50	24,50	24,50
Sal	0,45	0,33	0,21	0,09
Calcário	0,90	0,90	0,89	0,89
Fosfato Bicálcico	1,25	1,26	1,27	1,28
L-Lisina.HCl (78%), ppm	0,00	4,00	90,00	179,00
Cloreto de colina (60%), ppm	10,00	80,00	110,00	140,00
Tiamulina (80%) ¹ , ppm	50,00	50,00	50,00	50,00
Sulfato de cobre (25%) ²	0,06	0,06	0,06	0,06
Suplemento vitamínico ²	0,40	0,40	0,40	0,40
Suplemento mineral ³	0,10	0,10	0,10	0,10
Glicerol (80%) ⁴	0,00	3,00	6,00	9,00
Valores calculados:				
EM, kcal/kg	3300	3300	3300	3300
Proteína bruta, %	17,23	17,01	16,79	16,58
Metionina digestível, %	0,25	0,24	0,24	0,23
Lisina total, %	0,91	0,90	0,90	0,90
Lisina digestível, %	0,75	0,74	0,75	0,75
Treonina digestível, %	0,50	0,49	0,49	0,48
Cálcio, %	0,78	0,78	0,78	0,78
Fósforo total, %	0,52	0,52	0,51	0,51
Fósforo disponível, %	0,32	0,32	0,32	0,32

¹ Produto comercial: Tiamutin (80%).

² Quantidades por kg de ração: 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; etoxiquim - 41,64 mcg; clorohidroxiquinolina - 30 mg.

³ Quantidades por kg de ração: Cu - 9 mg; Fe - 81 mg; I - 0,9 mg; Mn - 54 mg; Zn - 135 mg.

⁴ Energia metabolizável estimada do glicerol: 3660 kcal/kg

Tabela 4 – Composições percentual e nutricional das dietas de terminação

Ingrediente	Glicerol na dieta, %			
	0	3	6	9
Milho	75,95	73,04	70,12	66,79
Óleo de soja	0,47	0,25	0,03	0,00
Farelo de soja	20,53	20,78	21,03	21,32
Sal	0,46	0,34	0,22	0,15
Calcário	0,96	0,96	0,96	1,09
Fosfato Bicálcico	1,06	1,07	1,08	1,08
Cloreto de colina (60%), ppm	30,00	50,00	70,00	90,00
Tiamulina (80%) ¹ , ppm	50,00	50,00	50,00	50,00
Sulfato de cobre (25%) ²	0,06	0,06	0,06	0,06
Suplemento vitamínico ²	0,40	0,40	0,40	0,40
Suplemento mineral ³	0,10	0,10	0,10	0,10
Glicerol (80%) ⁴	0,00	3,00	6,00	9,00
Valores calculados:				
EM, kcal/kg	3300	3300	3300	3303
Proteína bruta, %	15,75	15,63	15,50	15,35
Metionina digestível, %	0,23	0,23	0,23	0,22
Lisina total, %	0,80	0,80	0,80	0,80
Lisina digestível, %	0,66	0,66	0,66	0,66
Treonina digestível, %	0,45	0,45	0,45	0,44
Cálcio, %	0,75	0,75	0,75	0,80
Fósforo total, %	0,47	0,47	0,47	0,46
Fósforo disponível, %	0,28	0,28	0,28	0,28

¹Produto comercial: Tiamutin (80%).

²Quantidades por kg de ração: 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.

³Quantidades por kg de ração: Cu - 9 mg; Fe - 81 mg; I - 0,9 mg; Mn - 54 mg; Zn - 135 mg.

⁴Energia metabolizável estimada do glicerol: 3660 kcal/kg.

2.2.4 Experimento

2.2.4.1 Desempenho

Foram utilizados 64 suínos da linhagem Topigs, distribuídos em 32 baias de acordo com o sexo e peso vivo inicial, sendo cada baia composta por um macho castrado e uma fêmea

(blocos 2 a 8), ou por duas fêmeas (bloco 1), totalizando oito repetições (blocos) por tratamento. Os animais receberam ração e água à vontade durante todo o período experimental.

Para a determinar o ganho diário de peso, os animais foram pesados no início do experimento, quinzenalmente e ao término de cada fase. O consumo de ração e a conversão alimentar foram calculados para cada fase.

2.2.4.2 Características de carcaça

Ao atingirem o peso de $99,97 \pm 1,92$ 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), sendo mensurados o comprimento de carcaça, a espessura média de tocinho, área de olho de lombo e calculada a relação gordura/carne.

2.2.4.3 Análises de qualidade da carne

Após a avaliação das carcaças, 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 antes de serem analisadas.

2.2.4.3.1 Cor instrumental

Para análise de cor instrumental, foram retiradas amostras de 2,5 cm do músculo *Longissimus dorsi* de cada animal, totalizando 64 amostras, onde foram mensuradas a luminosidade (L), a tendência ao vermelho (a) e a tendência ao amarelo (b). As mensurações foram realizadas sobre a superfície da carne utilizando um espectrofotômetro portátil modelo MiniScan®XE Plus (Hunter Associates Laboratory Inc., Reston, VA) conectado a um computador provido do sistema Universal Software V4.10, calibrado segundo recomendações do

fabricante e padronizado para operar com as seguintes especificações: geometria ótica 45/0, 25mm de diâmetro de abertura, ângulo de observação 10° e iluminante D65.

As coordenadas CIE L*a*b* das amostras foram obtidos pela movimentação do aparelho, em quatro posições adjacentes, de tal forma que toda a superfície disponível do bife fosse amostrada.

2.2.4.3.2 pH

Após a análise de cor instrumental, as mesmas amostras foram aproveitadas para mensurar o pH da carne, onde foi utilizado um aparelho portátil modelo PH300, com calibração de 4 pontos e compensação automática de temperatura, o qual apresenta sensor de temperatura e com eletrodo de pH de corpo de vidro, marca COB-PARMER. As medições foram realizadas em quatro pontos da amostra retirada do músculo.

2.2.4.3.3 Perda de água por gotejamento

Para a análise de perda de água por gotejamento, foram retiradas amostras de 2,5 cm do músculo *Longissimus dorsi* de cada animal, totalizando 64 amostras, as quais foram pesadas e suspensas em uma rede de nylon no interior de um saco plástico. Após 72 horas na câmara fria a 4 °C, as amostras foram secas e repesadas. Sendo os dados expressos em porcentagem de perda em relação ao peso inicial da amostra (DIRINCK et al., 1996).

2.2.5 Delineamento experimental e análise de dados

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro tratamentos e oito repetições (blocos) por tratamento. Os dados foram analisados pelo SAS LAB para verificação da adequação dos dados ao modelo linear. Em seguida, foi feita análise de variância pelo PROC GLM do SAS (SAS INSTITUTE, 2001). Além disso, foi realizada a decomposição dos graus de liberdade do fator nível em seus componentes individuais (linear, quadrático e cúbico) de regressão, através dos polinômios ortogonais. Posteriormente, foi testado um contraste específico de interesse prático (C1= tratamento controle x 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.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Desempenho

As médias de peso vivo inicial (PVI), peso vivo final do crescimento I (PVFCI), consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) dos animais no período de crescimento I são apresentadas na Tabela 5. Os Apêndices A, B e C apresentam as médias por unidade experimental do consumo diário de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar, para todos os períodos experimentais.

Tabela 5 - Médias de peso vivo inicial (PVI), peso vivo final do crescimento I (PVFCI), consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) dos suínos no período de crescimento I

Variáveis	Glicerol na dieta, %				Regressão ³			Contraste ²	CV ¹ , %
	0	3	6	9	L	Q	C	C1	
PVI, kg	33,28	33,32	33,40	33,05	..	..	..	..	..
PVF, kg	67,06	65,62	65,51	65,35	NS	NS	NS	NS	6,69
CDR, kg/dia	2,44	2,37	2,40	2,34	NS	NS	NS	NS	9,14
GDP, kg/dia	1,17	1,12	1,13	1,12	NS	NS	NS	NS	10,50
CA	2,10	2,20	2,24	2,12	NS	NS	NS	NS	10,52

¹Coefficiente de Variação

²Contraste: C1 = 0 % x média de 3, 6 e 9%

³Regressão: L = efeito linear; Q = efeito quadrático; C = efeito cúbico

NS = não significativo

Nota : Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico

No período de crescimento I, a análise de variância não detectou ($P > 0,05$) qualquer efeito do glicerol sobre as variáveis de desempenho. Mesmo após a decomposição dos graus de liberdade do fator nível de glicerol em seus componentes individuais (linear, quadrático e cúbico) não foi observado qualquer 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.

Embora o contraste específico 0% x média de 3, 6 e 9% para as referidas variáveis também não tenha mostrado qualquer diferença ($P>0,05$), pode-se notar que houve ligeira redução no desempenho dos animais que receberam o glicerol na dieta. Tal efeito correspondeu em cerca de 4% de redução no GDP, principalmente devido ao menor CDR (cerca de 3%) dos animais que receberam o glicerol. Cerrate et al. (2006), também 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 justificam esses resultados como consequência da baixa qualidade do pellet do tratamento, o que resultou em menores consumos diários de ração, piores conversões alimentares e conseqüentemente 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 conseqüentemente o consumo de ração, atuando de maneira positiva no desempenho dos animais.

As médias de peso vivo inicial (PVI), peso vivo final do crescimento II (PVFCII), consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) para os períodos de crescimento I e II do experimento encontram-se na tabela 6.

Tabela 6 - Médias de peso vivo inicial (PVI), peso vivo final do crescimento II (PVFCII), consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) dos suínos nos períodos de crescimento I e II

Variáveis	Glicerol na dieta, %				Regressão ³			Contraste ²	CV ¹ , %
	0	3	6	9	L	Q	C	C1	
PVI, kg	33,28	33,32	33,40	33,05	..	..	..	..	..
PVF, kg	85,12	81,14	82,29	81,20	NS	NS	NS	NS	6,69
CDR, kg/dia	2,62	2,48	2,50	2,49	NS	NS	NS	NS	9,14
GDP, kg/dia	1,13	1,03	1,02	1,04	NS	NS	NS	0,04	10,50
CA	2,33	2,49	2,55	2,41	NS	NS	NS	NS	10,52

¹Coefficiente de Variação

²Contraste: C1 = 0 % x média de 3, 6 e 9%

³Regressão: L = efeito linear; Q = efeito quadrático; C = efeito cúbico

NS = não significativo

Nota : Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico.

Nos períodos de crescimento I e II, assim como no crescimento I, a análise de variância não detectou ($P > 0,05$) qualquer influência dos níveis de glicerol sobre as variáveis de desempenho. Mesmo após a decomposição dos graus de liberdade do fator nível de glicerol em seus componentes individuais (linear, quadrático e cúbico) não foi observado qualquer efeito ($P > 0,05$) dos níveis de glicerol sobre o desempenho dos animais. 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 dos animais.

Por outro lado, quando testado o contraste específico 0% x média de 3, 6 e 9%, foi observada uma redução significativa ($P = 0,04$) no GDP dos animais que receberam glicerol na dieta. Esta redução no GDP foi consequência do menor CDR (cerca de 5%) e pior CA (cerca de 6,5%) dos animais, proporcionados pela incorporação do glicerol às dietas. 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 compromete a forma física da ração, com a formação de grumos, prejudicando a fluidez nos comedouros e consequentemente o desempenho dos animais.

As médias de peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) para o período total do experimento encontram-se na tabela 7.

Tabela 7 - Médias de peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) para o período total

Variáveis	Glicerol na dieta, %				Regressão ³			Contraste ²	CV ¹ , %
	0	3	6	9	L	Q	C	C1	
PVI, kg	33,28	33,32	33,40	33,05	..	..	..	..	..
PVF, kg	102,41	98,55	99,22	99,73	NS	NS	NS	NS	6,55
CDR, kg/dia	2,73	2,65	2,75	2,68	NS	NS	NS	NS	8,87
GDP, kg/dia	1,11	1,05	1,06	1,06	NS	NS	NS	NS	8,95
CA	2,46	2,59	2,66	2,57	NS	NS	NS	NS	10,76

¹Coefficiente de Variação

²Contraste: C1 = 0 % x média de 3, 6 e 9%

³Regressão: L = efeito linear; Q = efeito quadrático; C = efeito cúbico

NS = não significativo

Nota : Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico.

No período total do experimento, assim como nas fases anteriores, a análise de variância não detectou ($P>0,05$) qualquer influência da adição do glicerol na dieta sobre as variáveis de desempenho dos suínos. Mesmo após a decomposição dos graus de liberdade do fator nível de glicerol em seus componentes individuais (linear, quadrático e cúbico) não foi observado qualquer efeito ($P>0,05$) dos níveis de glicerol sobre o desempenho dos animais. 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), de frangos de corte (MENTEN; PEREIRA; RACANICCI, 2008) ou de galinhas poedeiras (LAMMERS et al., 2008b). Quando o desempenho dos animais foi comparado pelo contraste específico 0% x média de 3, 6 e 9%, embora não tenha sido detectada qualquer diferença significativa ($P>0,05$) pode-se notar que houve redução de 4,5% no GDP dos animais. Tal redução foi devido, principalmente à piora na CA (6,0%) dos animais, proporcionada pela adição do glicerol às dietas. Testando 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 alimentar 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).

Os resultados deste estudo mostram, de modo geral, que o glicerol, um subproduto da produção do biodiesel, pode participar em até 9% nas rações de suínos em crescimento e terminação, sem prejudicar sensivelmente o desempenho dos animais.

2.3.2 Características de carcaça

A tabela 8 apresenta as médias ajustadas por covariância para o peso de abate do rendimento de carcaça quente (RCQ), comprimento da carcaça (CC), espessura média de tocinho (EMT), área de olho de lombo (AOL) e relação gordura/carne (RG/C), em função dos tratamentos. O apêndice D apresenta os dados de cada unidade experimental.

Tabela 8 - Médias de rendimento de carcaça quente (RCQ), comprimento da carcaça (CC), espessura média de tocinho (EMT), área de olho de lombo (AOL) e relação gordura/carne (RG/C)

Variáveis	Glicerol na dieta, %				Regressão ³			Contraste ²	CV ¹ , %
	0	3	6	9	L	Q	C	C1	
RCQ ⁴ , %	78,30	78,16	77,75	78,75	NS	NS	NS	NS	1,55
CC ⁴ , cm	97,42	94,85	96,96	95,43	NS	NS	NS	NS	6,24
EMT ⁴ , cm	2,03	2,03	2,05	2,13	NS	NS	NS	NS	13,29
AOL ⁴ , cm ²	37,51	36,53	35,17	35,61	NS	NS	NS	NS	10,35
RG/C ⁴	0,38	0,39	0,39	0,41	NS	NS	NS	NS	14,82

¹Coefficiente de Variação

²Contraste: C1 = 0 % x média de 3, 6 e 9%

³Regressão: L = efeito linear; Q = efeito quadrático; C = efeito cúbico

⁴Médias ajustadas por covariância para o peso de abate dos animais

NS = não significativo

Nas características de carcaça ajustadas, assim como nas variáveis de desempenho, a análise de variância não detectou ($P > 0,05$) qualquer influência da adição do glicerol na dieta. Mesmo após a decomposição dos graus de liberdade do fator nível de glicerol em seus componentes individuais (linear, quadrático e cúbico) não foi observado qualquer efeito ($P > 0,05$) dos níveis de glicerol sobre as características de carcaça ajustadas. Outros trabalhos (MOUROT

et al., 1994; LAMMERS et al., 2007b; KIJORA et al., 1995) também não relataram qualquer efeito do glicerol sobre as características de carcaça.

Quando as características de carcaça ajustadas foram comparadas pelo contraste específico 0% x média de 3, 6 e 9%, embora não tenha sido detectada qualquer 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 um efeito negativo deste subproduto sobre as características de carcaça, na qual reduziu o rendimento de carcaça, 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 um aumento na percentagem de peito e uma redução na percentagem de asa. O glicerol pode, possivelmente, promover efeitos benéficos na retenção de aminoácidos e nitrogênio (CHAN et al., 1981 apud 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 apud CERRATE et al., 2006).

Os resultados do presente 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.

2.3.3 Qualidade da carne

Na Tabela 9, encontram-se os valores de L (luminosidade), a (tendência ao vermelho) b (tendência ao amarelo), pH e perda de água por gotejamento (PAG) . Os valores médios das unidades experimentais estão apresentados no Apêndice E.

Tabela 8 - Médias de luminosidade (L), tendência ao vermelho (a), tendência ao amarelo (b), pH e perda de água por gotejamento (PAG)

Variáveis	Glicerol na dieta, %				Regressão ³			Contraste ²	CV ¹ , %
	0	3	6	9	L	Q	C	C1	
L	57,72	57,94	58,14	57,19	NS	NS	NS	NS	2,45
a	7,24	6,43	6,68	6,53	NS	NS	NS	NS	18,24
b	15,77	15,03	15,27	14,94	NS	NS	NS	NS	5,36
pH	5,37	5,44	5,43	5,40	NS	NS	NS	NS	1,35
PAG, %	8,35	8,44	7,25	7,67	NS	NS	NS	NS	18,58

¹Coefficiente de Variação

²Contraste: C1 = 0 % x média de 3, 6 e 9%

³Regressão: L = efeito linear; Q = efeito quadrático; C = efeito cúbico

NS = não significativo

Nas análises de qualidade de carne, assim como nas variáveis discutidas anteriormente, a análise de variância não detectou ($P>0,05$) qualquer influência da adição do glicerol na dieta. Mesmo após a decomposição dos graus de liberdade do fator nível de glicerol em seus componentes individuais (linear, quadrático e cúbico) não foi observado qualquer efeito ($P>0,05$) dos níveis de glicerol sobre a qualidade da carne. Estes resultados são semelhantes àqueles relatados em outros trabalhos (KIJORA et al., 1995; KIJORA; KUPSCH, 1996), em que não foi observado qualquer efeito do glicerol na qualidade da carne suína.

Quando as análises de qualidade da carne foram comparadas pelo contraste específico 0% x média de 3, 6 e 9%, embora não tenha sido detectada qualquer diferença significativa ($P>0,05$) pode-se notar que houve redução de cerca de 10% na PAG da carne dos animais que receberam 6 e 9% de glicerol na dieta. Mourot et al. (1994) utilizando 5% de glicerol oriundo de sebo ou óleo vegetal, também relataram uma menor perda de água por gotejamento do músculo *Longissimus dorsi*, sugerindo que a inclusão de glicerol à dieta aumenta a capacidade de retenção de água nos músculos, obtendo portanto, uma carne de qualidade superior.

No que tange a qualidade da carne suína, Kim et al. (1994) apud Angerami (2004), classificaram, de acordo com análises da luminosidade (L), pH e perda por gotejamento, a carne suína em róseo-avermelhada, firme e não-exsudativa (RFN); pálida, flácida e exsudativa (PSE); róseo-avermelhada, flácida e exsudativa (RSE) e escura, firme e seca (DFD). Os valores de L, pH e perda de água por gotejamento para as carnes classificadas como RFN foram, respectivamente,

44,5; 5,6 e 5%; para as carnes PSE, 55,7; 5,3 e 10,2%; para as carnes RSE, 48,1; 5,4 e 8,4%; e para as carnes classificadas como DFD, 36,2; 6,3 e 1,6%. De modo geral, os valores obtidos no presente estudo, quando comparados aos valores de Kim et al. (1994) apud Angerami (2004), demonstram que as carnes dos animais recebendo os diferentes níveis de glicerol podem ser classificadas como róseo-avermelhada firme e não-exsudativa (RFN), ou seja, dentro dos padrões de qualidade. É importante ressaltar que diversos fatores podem influenciar a qualidade da carne suína.

Assim, os resultados do presente estudo mostram a possibilidade da inclusão de até 9% de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação, sem afetar sensivelmente a qualidade da carne dos animais.

3 CONCLUSÕES

A adição de glicerol proporcionou redução apenas no ganho diário de peso durante os períodos de crescimento I e II. De modo geral, o glicerol, um subproduto da produção de biodiesel, pode ser utilizado como ingrediente energético de rações de suínos em crescimento e terminação até o nível de 9%, sem afetar sensivelmente o desempenho, as características de carcaça e a qualidade da carne dos animais.

REFERÊNCIAS

- ANGERAMI, C.N. **Influência do genótipo, sexo e peso de abate na composição da carcaça e nas características de qualidade da carne suína**. 2004. 141 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 15 jul. 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Método brasileiro de avaliação de carcaças**. Estrela, 1973.17 p.
- BEST, P. Increased biofuel production will grow supplies of by-products: Glycerine gives an energy option. **Feed International**, Los Gatos, v.55, n.12, p.20-21, dec. 2006.
- CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z.; COTO, C.; SACAKLI, P.; WALDROUP, P.W. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 5, n.11, 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. Disponível em <<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/3973>>. Acesso em: 24 mar. 2008.
- DIRINCK,P.; WINNE, A.; CASTEELS, M.; FRIGG, M. Studies on vitamin E and meat quality. 1. Effect of feeding high vitamin E levels on time-related pork quality. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Davis, v. 44, p. 65-68, 1996. (Abstract).
- DOZIER, W.A.; KERR, B.J.; CORZO, A; KIDD, M.T.; WEBER, T.E.; BREGENDAHL, K. Apparent metabolizable energy of glycerin for broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 87, p. 317-322, 2008.
- GOMES, J.D.F. **Efeitos do incremento de fibra em detergente neutro, sobre parâmetros de desempenho, de digestibilidade dos componentes dietéticos e da morfologia intestinal das marrãs**. 1996. 110 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1996.
- GONÇALVES, V.L.C. Biogásolina: 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.; DEROCHEY, J.M.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; DRITZ, S.S.; NELSEN, J.L.; DUTTLINGER, A.W.; FAHRENHOLZ, A.C.; BEHNKE, K.C. Effect of crude glycerol on pellet mill production and nursery pig growth performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, suppl. 1, p. 201-202, 2008.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. 1993. Disponível em: <<http://www.iupac.org>>. Acesso em: 07 jul. 2007.

KIJORA, C.; KUPSCH, R.D. Evaluation of technical glycerols from “Biodiesel” production as a feed component in fattening of pigs. **Lipid-Fett**, Weinheim, v. 98, p. 240-245, 1996.

KIJORA, C.; BERGNER, H.; KUPSCH, R.D.; HAGEMANN, L. Glycerol as a feed component in fattening pigs. **Archives of Animal Nutrition**, Berlin, v. 47, n. 4, p. 345-360, 1995.

KIJORA, C.; KUPSCH, R.D.; BERGNER, H.; WENK, C.; PRABUCKI, A.L. 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**, Foulum, v. 77, n. 3, p. 127-138, 1997.

KNOTHE, G. **Manual do biodiesel**. São Paulo: Edgard Blucher, 2006. 340 p.

LAMMERS, P.; HONEYMAN, M.; KERR, B.J.; WEBER, T. **Growth and performance of nursery pigs fed crude glycerol**. Ames: Iowa State University Animal Industry Report, 2007a. (Supplement).

LAMMERS, P.; HONEYMAN, M.; KERR, B.J.; WEBER, T.E; BREGENDAHL, K. 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.; HONEYMAN, M.; BREGENDAHL, K.; KERR, B.J.; WEBER, T.; DOZIER, W.A.; KIDD, M.T. **Energy value of crude glycerol fed to pigs**. Ames: Iowa State University Animal Industry Report, 2007c. (Supplement).

LAMMERS, P.; KERR, B.J.; WEBER, T.E.; DOZIER, W.A.; KIDD, M.T.; BREGENDAHL, K; HONEYMAN, M. Digestible and metabolizable energy of crude glycerol for growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, p. 602-608, 2008a.

LAMMERS, P.; KERR, B.J.; HONEYMAN, M.; STALDER, K.; DOZIER, W.A.; WEBER, T.E.; KIDD, M.T.; BREGENDAHL, K. Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy value of crude glycerol for laying hens. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 1, p. 104-107, 2008b.

LIN, E.C.C. Glycerol utilization and its regulation in mammals. **Annual Review of Biochemistry**, Palo Alto, v. 46, p. 765-795, 1977.

MELO, J.C.; BRANDER JUNIOR, W.; CAMPOS, R.J.A. 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.A. **A levedura seca na alimentação de suínos: estudos adicionais sobre o seu valor protéico e vitamínico.** 1987. 159 p. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1987.

MOUROT, J.; AUMAITRE, A.; MOUNIER, A.; PEINIAU, P.; FRANÇOIS, A.C. Nutritional and physiological effects of dietary glycerol in the growing pig. Consequences on fatty tissues and post mortem muscular parameters. **Livestock Production Science**, Amsterdam, 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 JUNIOR, E.; GAZZONI, D.L. Biocombustíveis. Uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 1, p. 31-41, 2005.

PINTO, A.C.; GUARIEIRO, L.L.N.; REZENDE, M.J.C.; RIBEIRO, N.M.; TORRES, E.A.; LOPES, W.A.; PEREIRA, P.A.; ANDRADE, J.B. de. Produção brasileira de biodiesel. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 16, p. 1313, 2008.

PLUSKE, J. **Evaluation of glycerine as co-product of biodiesel production for the pig industry.** Subiaco: Pork Co-operative Research Center, 2007. 200 p. (Supplement).

RAMOS, L.P. **Aproveitamento integral de resíduos agrícolas a agro-industriais.** Disponível em: < http://www.asfagro.org.br/trabalhos_tecnicos/biodiesel/combustivel.pdf >. Acesso em: 07 jul. 2007.

ROSTAGNO, H.S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2. ed. Viçosa: UFV, Depto. de Zootecnia, 2005. 186 p.

SIMON, A.; BERGNER, H.; SCHWABE, M. Glycerol as a feed ingredient for broiler chickens. **Archives of Animal Nutrition**, Berlin, v. 49, n. 2, p. 103-112, 1996.

SIMON, A.; SCHWABE, M.; BERGNER, H. Glycerol supplementation in broiler rations with low crude protein content. **Archives of Animal Nutrition**, Berlin, v. 50, n. 3, p. 271-282, 1997.

SOUSA, G.S.; PIRES, M.M.; ALVES, J.M. Análise da potencialidade da produção de biodiesel a partir de óleos vegetais e gorduras residuais. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UESC, 11., 2006, Santa Cruz. **Anais...** Santa Cruz: UESC, 2006. p. 477-478.

SAS INSTITUTE. **SAS: user's guide statistics.** Cary, 2001. 155 p.

TRINDADE NETO, M.A.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, A.I.G. Farelo de glúten de milho (FGM) para suínos em crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 108-116, 1995.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Consumos diários de ração (kg/dia) dos suínos nos períodos de crescimento I, crescimento II, crescimento I e II, terminação e total, considerando a média da unidade experimental

Tratamentos	Blocos	Períodos				
		Crescimento I	Crescimento II	Crescimento I e II	Terminação	Total
0 % glicerol	1	2,81	3,02	2,88	3,38	3,02
	2	2,95	3,23	3,05	2,76	2,97
	3	2,27	2,52	2,49	2,13	2,39
	4	2,56	3,09	2,81	2,95	2,85
	5	2,45	2,82	2,65	3,71	2,92
	6	2,00	3,05	2,30	3,40	2,58
	7	1,94	2,48	2,07	2,84	2,25
	8	2,55	3,15	2,70	3,30	2,83
	Média	2,44	2,92	2,62	3,06	2,73
3 % glicerol	1	2,87	2,37	2,69	3,30	2,86
	2	2,69	3,19	2,87	3,16	2,95
	3	2,54	3,39	2,48	2,77	2,56
	4	2,36	2,24	2,30	3,19	2,55
	5	2,40	2,72	2,57	3,08	2,70
	6	1,26	3,08	1,77	3,49	2,21
	7	2,42	2,74	2,50	2,96	2,60
	8	2,44	3,23	2,63	3,15	2,75
	Média	2,57	2,87	2,48	3,14	2,65
6 % glicerol	1	3,15	3,61	2,63	3,39	3,34
	2	2,40	2,32	2,37	2,76	2,48
	3	2,40	3,30	2,82	3,73	3,08
	4	2,66	3,08	2,85	3,35	2,99
	5	2,81	3,09	2,96	3,79	3,17
	6	1,79	3,08	2,15	3,24	2,43
	7	1,93	2,33	2,03	2,54	2,15
	8	2,03	2,72	2,20	2,75	2,33
	Média	2,68	2,94	2,50	3,20	2,75
9 % glicerol	1	2,75	2,82	2,78	3,25	2,91
	2	2,70	2,76	2,72	3,09	2,82
	3	2,52	2,91	2,70	3,41	2,90
	4	2,28	2,71	2,48	3,19	2,68
	5	2,78	2,98	2,89	3,23	2,97
	6	1,70	2,93	2,05	3,95	2,53
	7	2,02	2,66	2,18	3,11	2,39
	8	1,97	2,66	2,14	2,73	2,27
	Média	2,34	2,80	2,49	3,25	2,69

APÊNDICE B – Ganhos diários de peso (kg/dia) dos suínos nos períodos de crescimento I, crescimento II, crescimento I e II, terminação e total, considerando a média da unidade experimental

Tratamentos	Blocos	Períodos				
		Crescimento I	Crescimento II	Crescimento I e II	Terminação	Total
0 % glicerol	1	1,28	1,22	1,26	0,98	1,18
	2	1,31	1,16	1,26	0,83	1,14
	3	1,08	1,07	1,07	1,00	1,04
	4	1,27	0,99	1,14	1,03	1,11
	5	1,20	1,12	1,16	1,33	1,20
	6	1,09	1,09	1,09	1,28	1,13
	7	0,95	0,96	0,95	1,10	0,98
	8	1,14	0,97	1,10	1,00	1,08
	Média	1,16	1,07	1,13	1,07	1,11
3 % glicerol	1	1,33	0,65	1,09	1,18	1,11
	2	1,22	1,07	1,17	1,04	1,13
	3	1,12	0,94	1,04	0,91	1,00
	4	1,03	0,75	0,82	1,17	0,97
	5	1,20	0,98	1,08	0,97	1,05
	6	1,17	1,16	1,16	1,21	1,18
	7	0,78	0,83	0,79	0,96	0,83
	8	1,10	0,99	1,07	1,16	1,09
	Média	1,18	0,92	1,03	1,07	1,05
6 % glicerol	1	1,43	1,33	1,07	1,10	1,31
	2	1,13	0,62	0,95	1,10	0,99
	3	1,06	0,96	1,01	0,97	1,00
	4	1,36	1,13	1,25	1,25	1,25
	5	1,25	0,98	1,11	1,19	1,13
	6	1,22	1,00	1,16	1,23	1,18
	7	0,91	0,85	0,90	0,87	0,89
	8	0,71	0,75	0,72	0,89	0,76
	Média	1,25	0,95	1,02	1,08	1,06
9 % glicerol	1	1,17	1,07	1,13	1,08	1,12
	2	1,20	0,99	1,13	1,03	1,10
	3	1,21	0,81	1,02	1,16	1,06
	4	1,00	0,95	0,98	1,11	1,01
	5	1,35	1,03	1,18	1,06	1,15
	6	1,06	0,85	1,00	1,14	1,04
	7	1,03	0,86	0,99	1,16	1,03
	8	0,92	0,93	0,92	0,94	0,93
	Média	1,12	0,94	1,04	1,09	1,05

APÊNDICE C – Conversões alimentares dos suínos nos períodos de crescimento I, crescimento II, crescimento I e II, terminação e total, considerando a média da unidade experimental

Tratamentos	Blocos	Períodos				
		Crescimento I	Crescimento II	Crescimento I e II	Terminação	Total
0 % glicerol	1	2,19	2,47	2,29	3,47	2,56
	2	2,25	2,79	2,43	3,34	2,61
	3	2,11	2,37	2,32	2,13	2,30
	4	2,03	3,14	2,47	2,90	2,58
	5	2,04	2,52	2,29	2,80	2,43
	6	1,85	2,85	2,13	2,67	2,28
	7	2,07	2,62	2,21	2,58	2,30
	8	2,23	3,26	2,46	3,35	2,64
	Média	2,10	2,75	2,32	2,90	2,46
3 % glicerol	1	2,20	3,67	2,50	2,88	2,60
	2	2,20	3,04	2,46	3,14	2,61
	3	2,27	3,64	2,40	3,05	2,56
	4	2,30	3,05	2,82	2,75	2,64
	5	2,00	2,79	2,39	3,26	2,58
	6	1,10	2,69	1,54	2,90	1,89
	7	3,22	3,35	3,25	3,23	3,24
	8	2,28	3,37	2,52	2,75	2,58
	Média	2,19	3,20	2,49	2,99	2,59
6 % glicerol	1	2,22	2,71	2,52	3,12	2,56
	2	2,15	3,96	2,50	2,51	2,50
	3	2,34	3,46	2,82	3,89	3,12
	4	1,95	2,74	2,28	2,68	2,39
	5	2,28	3,24	2,73	3,25	2,87
	6	1,47	3,10	1,86	2,69	2,08
	7	2,13	2,73	2,27	2,95	2,41
	8	3,35	3,68	3,39	3,23	3,34
	Média	2,19	3,20	2,55	3,04	2,66
9 % glicerol	1	2,41	2,68	2,50	3,04	2,65
	2	2,24	2,84	2,41	3,05	2,57
	3	2,14	3,88	2,75	2,97	2,76
	4	2,29	2,86	2,55	2,89	2,65
	5	2,11	2,93	2,50	3,13	2,65
	6	1,64	3,69	2,05	3,48	2,44
	7	1,96	3,20	2,21	2,72	2,34
	8	2,16	2,94	2,32	2,92	2,46
	Média	2,12	3,13	2,41	3,02	2,56

APÊNDICE D – Características das carcaças dos suínos, considerando a média da unidade experimental¹

Tratamentos	Blocos	RC, %	CC, cm	EMT, cm	AOL, cm ²	RG/C
0 % glicerol	1	79,02	93,75	2,40	36,20	0,46
	2	77,19	89,50	2,05	31,10	0,39
	3	78,92	96,50	1,67	44,33	0,25
	4	73,81	94,25	2,13	33,53	0,45
	5	79,90	98,50	1,98	37,85	0,38
	6	80,45	99,00	2,25	38,88	0,44
	7	79,18	97,75	1,63	41,52	0,28
	8	82,51	97,75	2,45	40,50	0,45
	Média	78,87	95,88	2,07	37,99	0,39
3 % glycerol	1	80,06	92,75	2,07	35,17	0,38
	2	79,29	92,25	2,22	36,17	0,46
	3	75,11	94,25	2,32	32,82	0,37
	4	74,09	94,00	1,88	34,58	0,39
	5	78,89	99,75	1,67	34,67	0,35
	6	79,05	100,00	2,10	37,08	0,45
	7	79,11	94,75	1,83	41,52	0,29
	8	78,98	97,50	1,97	37,93	0,39
	Média	78,07	95,66	2,01	36,24	0,38
6 % glicerol	1	78,92	97,00	2,50	34,75	0,49
	2	78,21	91,25	1,60	30,45	0,42
	3	74,66	93,25	2,20	32,53	0,48
	4	74,26	98,00	1,97	33,80	0,36
	5	79,48	95,75	2,57	42,10	0,41
	6	81,11	97,75	2,23	41,00	0,34
	7	78,60	98,75	1,73	37,92	0,24
	8	77,08	91,50	1,70	29,78	0,40
	Média	77,79	95,41	2,06	35,29	0,39
9 % glicerol	1	78,93	93,00	2,28	36,05	0,39
	2	77,71	94,30	1,97	33,30	0,45
	3	74,22	98,25	2,15	31,80	0,48
	4	76,25	93,75	2,20	35,54	0,50
	5	80,81	97,50	2,23	41,42	0,37
	6	78,95	94,75	1,95	34,92	0,42
	7	80,98	97,50	2,20	42,97	0,31
	8	81,41	93,50	1,85	26,42	0,36
	Média	78,66	95,32	2,10	35,30	0,41

¹ Características de carcaça: RCQ = rendimento de carcaça quente; CC = comprimento de carcaça; EMT = espessura média de tocinho; AOL = área de olho de lombo; RG/C = relação gordura-carne.

APÊNDICE E – Valores de luminosidade (L), tendência ao vermelho (a), tendência ao amarelo (b), pH e perda de água por gotejamento (%) (PAG), considerando a média da unidade experimental

Tratamentos	Blocos	L	a	b	pH	PAG, %
0 % glicerol	1	57,65	6,05	14,76	5,23	6,98
	2	58,48	5,55	14,44	5,12	9,46
	3	53,34	10,88	19,82	5,40	9,04
	4	56,60	6,31	16,20	5,44	7,75
	5	59,48	5,89	15,04	5,34	8,66
	6	58,99	8,73	16,27	5,34	7,71
	7	58,58	8,11	15,25	5,53	7,68
	8	58,65	6,36	14,36	5,59	9,51
	Média	57,72	7,23	15,77	5,37	8,35
3 % glicerol	1	58,21	5,24	14,19	5,39	6,93
	2	58,56	4,93	14,20	5,30	6,89
	3	56,98	5,75	15,59	5,46	14,24
	4	57,23	6,13	16,85	5,42	8,99
	5	56,58	8,58	15,94	5,37	6,93
	6	57,21	8,12	14,98	5,43	6,66
	7	58,65	6,40	14,11	5,55	9,34
	8	60,11	6,25	14,37	5,56	7,52
	Média	57,94	6,42	15,03	5,39	8,79
6 % glicerol	1	59,04	5,41	14,40	5,09	7,45
	2	54,76	6,39	13,80	5,38	3,87
	3	56,69	5,38	15,39	5,46	7,98
	4	56,73	6,92	17,17	5,45	8,71
	5	59,74	6,98	15,61	5,42	7,64
	6	58,48	8,18	15,68	5,40	7,43
	7	59,54	7,38	15,07	5,65	8,01
	8	60,11	6,76	15,03	5,60	6,89
	Média	58,13	6,67	15,27	5,36	7,13
9 % glicerol	1	57,34	5,44	13,98	5,09	7,87
	2	56,03	6,72	13,97	5,19	7,15
	3	54,61	6,86	16,12	5,54	7,63
	4	54,24	7,56	16,86	5,47	8,68
	5	57,10	7,29	15,02	5,40	7,46
	6	59,12	8,30	15,62	5,36	6,75
	7	61,37	4,50	14,15	5,55	8,06
	8	57,71	5,60	13,82	5,61	7,73
	Média	57,19	6,53	14,94	5,40	7,67

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)