

EDMILSON GOMES DA SILVA

**AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DO USO DO SORO DE QUEIJO DE
COALHO NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS**

RECIFE – PE

2008

EDMILSON GOMES DA SILVA

**AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DO USO DO SORO DE QUEIJO DE
COALHO NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós- Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como pré-requisito para obtenção do título de mestre em Zootecnia, na área de nutrição de não ruminantes.

Orientadora: Profa. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke (UFRPE)

Coorientadores: Pesquisador Dr. Jorge Vitor Ludke (Embrapa Suínos e Aves)

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Junior (UFRPE)

RECIFE – PE

2008

**Avaliação técnica e econômica do uso do soro de queijo de coalho na alimentação
de suínos**

EDMLSON GOMES DA SILVA

Dissertação defendida e aprovada em 29/02/2008 , pela Banca Examinadora

Orientadora:

Profª Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, D.Sc.
Presidente – UFRPE

Examinadores:

Jorge Vitor Ludke, D.Sc.
EMBRAPA SUINOS E AVES

Prof. Wilson Moreira Dutra Junior, D.Sc.
UFRPE

Prof. Luiz Euquério de Carvalho, D.Sc.
UFC

RECIFE

2008

Aos Meus Pais Manoel
Gomes da Silva e Jacira da Silva
Gomes por todo incentivo e carinho.

Dedico

As minhas grandes amigas Andréa
Barretto e Maria de Lourdes por todo
companheirismo e carinho.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus força maior, por tudo que sou, e que tenho por sua presença contínua em minha vida, sempre me orientando em todos os meus passos.

Aos meus pais Manoel Gomes da Silva e Jacira da Silva Gomes pela paciência, incentivo, alegria, amizade e companheirismo. Obrigado por tudo.

Aos meus irmãos e sobrinhos por todos momentos de felicidades que passamos juntos.

A minha grande amiga Andréa Barreto pelas palavras de conforto nos momentos difíceis da minha vida.

Aos meus amigos Márcio Vilela, Humberto Vega e Armando Ramos pela grande e sincera amizade e companheirismo nos diversos momentos da minha vida.

Aos colegas de curso no doutorado Elton Lima Santos e Waleska Melo Winterle pela amizade.

A minha grande amiga Maria Luciana (Lu) pela grande amizade e incentivo em todos os momentos do mestrado, agradeço.

Ao senhor Biu pelo trabalho desenvolvido no setor de suinocultura, e por todo companheirismo.

Ao senhor Nicácio, secretário do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, por toda atenção e amizade e sua enorme capacidade em ajudar.

Aos estagiários Maira, Alek, Erik, Alice, Guilherme, Ted, Caio, Kim, Priscila, Juliana, Eliana, Izaura, Emanuel, muito obrigado. Vocês foram fundamentais na execução do projeto.

A minha orientadora, professora Maria do Carmo pelo seu incentivo, pelo apoio, pelos ensinamentos, por viabilizar técnica e financeiramente a realização deste trabalho de pesquisa e, principalmente, por me compreender da forma como sou.

Ao pesquisador da Embrapa Suínos e Aves e co-orientador, Jorge Vítor Ludke pela contribuição em todas as etapas do experimento.

Ao professor Wilson pelos ensinamentos, incentivos e contribuição no desenvolvimento do projeto.

A CAPES pelo apoio financeiro na concessão de bolsa de mestrado.

A todos os professores que contribuíram com minha formação profissional.

A todos os colegas de mestrado que me incentivaram e me ajudaram de forma direta ou indireta a conclusão desse trabalho.

À zootecnista Fátima Sampaio, responsável técnica pelos setores de Suinocultura e Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFRPE.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, em particular ao Departamento de Zootecnia e a Estação de Pequenos Animais de Carpina, por todo apoio logístico que foi disponibilizado.

À FACEPE pelo financiamento do projeto de pesquisa sob o título: Redução do Impacto ambiental gerado pelas agroindústrias: 1 – Laticínios, coordenado pela Profª Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke.

Ao Laticínio Santa Teresa Ltda de São Bento do Una, um exemplo de empreendedorismo e de apoio à pesquisa, pelo fornecimento do soro de queijo coalho.

Também aos que prometeram e não cumpriram, mas, principalmente, aos que não prometeram, porém, colaboraram de forma espontânea e desinteressada para a execução do projeto.

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1 - Composição nutricional e determinação da energia metabolizável do soro de queijo coalho em suínos

- | | |
|--|----|
| 1 - Valores de composição centesimal e nutricional calculados para a dieta referência | 14 |
| 2 - Composição nutricional, energia bruta (EB) e parâmetros de metabolismo para o soro do queijo coalho determinado em dois ensaios de metabolismo | 16 |
| 3 - Médias (\pm desvio padrão) e diferença mínima significativa (DMS) para a ingestão e excreção, balanços parcial e total, digestibilidade e retenção de matéria seca (MS) determinadas em ensaios de metabolismo avaliando dieta com água e dieta com soro de queijo coalho | 18 |
| 4 - Médias (\pm desvio padrão) e diferença mínima significativa (DMS) para a ingestão e excreção, balanços parcial e total, digestibilidade e retenção do nitrogênio (N) determinadas em ensaios de metabolismo avaliando a dieta com água e dieta com soro de queijo coalho | 20 |
| 5 - Médias (\pm desvio padrão) e diferença mínima significativa (DMS) para a ingestão e excreção, balanços parcial e total, digestibilidade e retenção de energia bruta (EB) determinadas em ensaios de metabolismo | 23 |

CAPITULO 2 - Utilização do Soro de queijo coalho na alimentação de suínos em crescimento e terminação

- | | |
|--|----|
| 1 - Valores de composição centesimal e nutricional calculados das dietas experimentais | 36 |
| 2 - Médias, erro padrão da média (EPM) e diferença mínima significativa (DMS) dos parâmetros de desempenho para as fases crescimento, terminação e período total | 40 |
| 3 - Médias, erro padrão da média (EPM) e diferença mínima significativa (DMS) dos parâmetros de avaliação corporal e características de carcaça | 43 |
| 4 - Médias, erro padrão da média (EPM) e diferença mínima significativa (DMS) dos parâmetros de avaliação econômica para os períodos experimentais | 44 |

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - Composição nutricional e determinação da energia metabolizável do soro de queijo coalho em suínos	9
1 – RESUMO	9
2 – ABSTRACT	9
3 – Introdução	10
4 – Material e métodos	12
5 – Resultados e discussão	15
6 – Conclusões	25
7 - Literatura citada	25
CAPÍTULO 2 - Utilização do Soro de queijo coalho na alimentação de suínos em crescimento e terminação	29
1 – RESUMO	29
2 – ABSTRACT	30
3 – Introdução	30
4 – Material e métodos	34
5 – Resultados e discussão	39
6 – Conclusões	45
7 - Literatura citada	45

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E DETERMINAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL DO SORO DE QUEIJO COALHO EM SUÍNOS¹

NUTRITIONAL COMPOSITION AND DETERMINATION OF METABOLIZABLE ENERGY OF CURD CHEESE WHEY FOR SWINE

Soro de queijo na alimentação animal

Edmilson Gomes da Silva^{1,2}, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke^{*3}, Jorge Vítor Ludke⁴, Teresinha Marisa Bertol⁴, Wilson Moreira Dutra Júnior⁵, Juliana Cláudia Neves de Santana⁶

¹Parte da Dissertação do autor no PPG em Zootecnia da UFRPE, projeto financiado pela FACEPE.

²Aluno do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE),

³Professora Adjunta de Nutrição de Não-ruminantes da UFRPE (Orientadora). End. Rua Antônio de Castro nº 133, apto 903, Bairro Casa Amarela, Recife, PE, CEP: 52.070-080 *Autora para Correspondência. E-mail: carmo@dz.ufrpe.br

⁴Pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves, End.: Br 153, Km 110, CEP: 89700-000, Concórdia, SC.

⁵Professor Adjunto de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da UFRPE. End. Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, Recife, PE, CEP: 52171-900

⁶Estudante de Graduação em Zootecnia. End. Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, Recife, PE, CEP: 52171-900

RESUMO – A composição nutricional do soro de queijo de coalho e a energia metabolizável foram avaliados através de um experimento de metabolismo utilizando dezoito machos castrados com peso médio de 37,1±1,7 kg. Nove animais foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados com três tratamentos e três repetições em dois ensaios repetidos no tempo. Os tratamentos consistiram em uma ração referência (RR), RR com água na proporção de 1:1,5 e um tratamento com soro substituindo 18% da RR na base matéria seca. Os animais alojados em gaiola metabólica foram submetidos a sete dias de adaptação e cinco dias de coleta das excretas. Foi utilizado o método da coleta total com uso do marcador óxido de ferro. As fezes coletadas foram pesadas e retiradas alíquotas de 20% para em seguida ser congeladas. A urina coletada era pesada e retirada alíquota de 5% e armazenada em geladeira. Amostras das excretas, soro e RR foram analisadas, seguindo a metodologia da AOAC (2002). O soro do queijo coalho avaliado apresentou 5,16% de matéria seca, 0,83% de proteína bruta, 0,8% de extrato etéreo, 0,79% de matéria mineral e 180,5 Kcal/kg de energia metabolizável. O fornecimento de dieta úmida não proporcionou alterações na digestibilidade e retenção dos nutrientes e da energia da dieta.

Palavras chave: avaliação de alimento, digestibilidade, metabolismo, suinocultura

ABSTRACT - The use of curd cheese whey in swine alimentation was evaluated through an metabolism experiment using eighteen barrows with an average live weight of 37,1±1,7 kg. Nine animals were allotted in an experimental randomized block design with three treatments and three repetitions in each one of the assays repeated in the time. The treatments had consisted a reference ration (RR), RR with water in the ratio of 1:1,5 and one treatment with whey substituting 18% RR in dry matter basis. The animals were lodged in metabolic crates, adapted during seven days and submitted to five collection days. The method of total excreta collection was adopted with use of ferrous oxide as external marker. The collected feces were weighed, an aliquot of 20% were

taken and after that congealed. The urine collected were weighed, an aliquot of 5% were taken and after that stored in refrigerator. Samples of excreta, whey and RR were analyzed following methodology of the AOAC (2002). The curd cheese whey evaluated presented 5,16% of dry matter, 0,83% of crude protein, 0,8% ether extract and 190,5 kcal/kg of Metabolizable Energy. The curd cheese whey is an alternative food prone for swine feeding. Paste feeding didn't promote changes in digestibility and retention of diet nutrients and energy.

Key Words: digestibility, food evaluation, metabolism, swine production

Introdução

No Brasil os dados sobre disponibilidade do soro de queijo coalho são altamente imprecisos, mas boa parte do queijo é produzido por pequenas empresas, que evitando o custo do tratamento deste efluente e sem fiscalização efetiva das autoridades optam pela utilização parcial deste subproduto na alimentação animal, descartando o excedente diretamente nos rios. O soro também é usado na alimentação humana integrando alimentos lácteos como a ricota, bebidas lácteas (principalmente achocolatados) e biscoitos, porém, estimativas indicam que cerca de um terço do soro gerado é desperdiçado e representa uma fonte poluente dos mananciais de água (ANTUNES, 2003), Segundo o SEBRAE (2002) o queijo de coalho é o principal tipo de queijo produzido pelos pequenos e médios produtores rurais de Pernambuco. A sua definição oficial é: tipo de queijo fresco de produção artesanal, ou não, obtido do leite cru (queijo tipo B) ou pasteurizado (queijo tipo A) conforme definido pela resolução 02 de 19 de abril de 1999 do Regulamento de Inspeção e Fiscalização Agropecuária do Estado de Pernambuco. Em Pernambuco existem pelo menos 66 mil pequenos produtores rurais cuja atividade é a bovinocultura de leite com produção média menor que 200 litros diários

O soro de leite é um subproduto da fabricação do queijo ou da caseína, existente na forma ácida ou doce. O soro ácido, devido às suas características, geralmente é tratado como resíduo (SILVA e BOLINI, 2006). De acordo com ZADOW (1997), citado por CARVALHO et al. (2007); 75 a 85% do volume total do leite destinado a fabricação de queijo é soro. Segundo o MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1989) a produção do soro gerado da fabricação de queijo vem aumentando de forma considerável a cada ano, como resultado do crescimento da indústria queijeira no Brasil.

Os parâmetros técnicos da área ambiental que são importantes para caracterizar os efluentes gerados nos laticínios são: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), dessa forma REVILLION et al. (2000) relataram que o soro do leite apresentou uma DBO de 30.000 a 60.000 mg/L. Enquanto, de acordo com BULLOCK et al. (1995) o soro apresentou uma DQO que variou de 60.000 a 77.000 mg/L de soro.

A principal fonte de energia do soro do leite é a lactose, representando em torno de 70% com base na matéria seca. Apesar de apresentar baixo teor de proteína, o valor nutricional do soro com relação à composição dos aminoácidos essenciais é cerca de 80% superior aos da proteína do farelo de soja (MC DONOUGH, 1997).

O tipo de queijo produzido influencia na composição do soro gerado. Segundo LEIBBRANDT e BENEVENGA (1991) a fabricação de queijos de massa macia produzidos via processo fermentativo gera o soro ácido (com pH entre 4 e 5).

HAUPTLI et. al (2005), determinou que o soro do leite in natura apresenta 6,4% de matéria seca, 0,73% de proteína bruta, 0,03% de gordura, 5% de lactose, 0,64% de cinzas e pH 5,8. LEIBBRANDT e BENEVENGA (1991) estimam que, em média, o valor da energia metabolizável do soro para suínos é de 230 Kcal/kg de soro. MCDONOUGH (1997) relata que a lactose é a principal fonte de energia do soro correspondendo a 70% da matéria seca. Porém, este valor varia em função do teor de matéria seca (MS) e da concentração de lactose. Segundo BURGSTALLER (1991) o soro doce contém mais lactose e MS (6,2%) dessa forma apresenta valor de EM maior (234 Kcal EM/kg) enquanto o soro ácido apresenta menor teor de lactose e de MS (5,2%) apresentando também um valor de EM menor (175 Kcal EM/kg). Segundo MALAVASI et al. (1990) citado por BERTOL et al. (1993) perdas de 25 a 50% na MS e queda no pH até 3,0 e 3,5 podem ocorrer no soro ácido devido a fermentação láctica. Nesse processo, conseqüentemente, o valor de EM é reduzido. A relação entre energia e proteína no soro doce é de cerca de 375 Kcal EM:1% PB. Esta relação é também característica de alguns ingredientes energéticos concentrados (cevada). Segundo LEIBBRANDT e BENEVENGA (1991) o soro de queijo ao natural é freqüentemente reconhecido como fonte de energia, porém o seu elevado potencial como fonte de proteína não deveria ser ignorado na alimentação de suínos. Apesar de apresentar baixo teor de proteína (em média 0,8%) no soro predominam albuminas (5% e 10% do total de proteínas, respectivamente de alfa-lactoalbumina e soroalbumina), globulinas (50% e 15% do total de proteínas, respectivamente de alfa+beta lactoglobulinas e

imunoglobulina G), cerca de 20% de proteose peptona e pequenas quantidades de imunoglobulina A, lactoferrina, lactoperoxidase e lisosima (EWPA, 2004). A digestibilidade da proteína do soro é alta, com valores acima de 90%. A qualidade nutricional do soro é afetada pelo processamento e pelo grau de remoção dos seus componentes durante a fabricação do queijo. HOLSINGER et al. (1971) afirmam que comparativamente, o valor nutricional do soro em relação à composição de aminoácidos essenciais é cerca de 80% superior ao da proteína do farelo de soja. Os autores citaram a lisina como um aminoácido com alta concentração nas proteínas do soro do queijo. Segundo LEIBBRANDT e BENEVENGA (1991) a concentração de lisina nas frações alfa e beta das proteínas do soro são altas, respectivamente, de 13,5 e 12,7% em comparação com a média geral de 8,8% de lisina presente nas proteínas no soro doce. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adição de água a uma dieta balanceada e o efeito da substituição de 18 % da matéria seca da ração por soro de queijo coalho sobre a digestibilidade e retenção de matéria seca, nitrogênio e energia bruta, além de determinar os valores de energia digestível, metabolizável e metabolizável para correção de nitrogênio do soro de queijo.

Material e Métodos

O experimento de metabolismo foi realizado nos meses de janeiro e fevereiro de 2007, na Estação Experimental de Pequenos Animais de Carpina - PE (EEPAC-UFRPE), pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foram utilizados 18 suínos machos castrados F₂ oriundos da cruzada de fêmeas F₁ (Landrace x Large White) e macho (Duroc X Hampshire) com peso médio de 37,1 ± 1,7 kg. Nove animais foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados com três tratamentos e três repetições em dois ensaios repetidos no tempo. Os tratamentos consistiram em uma ração referência (RR), uma ração com água na proporção de 1:1,5 e um tratamento com soro substituindo 18% da RR na base matéria seca. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas, modelo descrito por PEKAS (1968), submetidos a sete dias de adaptação e cinco dias de coleta das excretas em cada ensaio de metabolismo realizado. Foi utilizado o método da coleta total com uso do marcador óxido de ferro na proporção de 0,125% para determinar o início e o fim das coletas.

A quantidade de ração fornecida diariamente foi calculada com base no peso metabólico dos animais e estabelecendo três vezes a exigência de manutenção, conforme

recomendado por ROTH & KIRCHGESSNER (1984) para ensaios de metabolismo com suínos. O cálculo foi realizado considerando o valor 110 Kcal/dia por kg de peso metabólico para a energia de manutenção do suíno. O peso metabólico do animal foi considerado o peso vivo no expoente 0,75. Ao dividir a quantidade de energia calculada (EM) pela concentração de energia da dieta referência foi determinada a quantidade de ração que foi fornecida para os animais em relação aos respectivos pesos metabólicos. As dietas experimentais foram fornecidas aos animais em dois horários 8:00 e às 16:00 horas, em cada refeição foi fornecida metade da quantidade diária. O consumo de água foi à vontade através de bebedouros tipo chupeta instalados na gaiola metabólica.

Os tratamentos foram constituídos da seguinte forma: T1 - ração referência (base de milho e farelo de soja), T2 - ração referência úmida na relação de 1:1,5 com água e, T3 - ração úmida com 18% de substituição da matéria seca da ração referência por soro de queijo coalho dando uma relação de ração:soro de queijo coalho de 1:3,8.

Na Tabela 1 está apresentada a ração referência formulada a base de milho e farelo de soja, suplementada com minerais e vitaminas atendendo as recomendações mínimas segundo ROSTAGNO et al. (2005) para suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho médio para a faixa de peso de 30 a 50 kg, exceto para os aminoácidos essenciais sulfurados (metionina + cistina) e lisina.

O tratamento T2 foi elaborado mediante pesagem da ração referência e homogeneização com água na proporção 1:1,5 em peso. A mistura era deixada em descanso por 20 minutos e em seguida fornecida.

O soro do queijo coalho utilizado foi oriundo de um tambo de leite que mantém rígido controle sanitário das vacas leiteiras e que industrializa a produção através de uma queijaria artesanal localizada no município de Lagoa do Carro – PE. O soro era obtido duas vezes por semana e os diferentes lotes usados durante o ensaio foram conservados através de armazenagem em freezer com temperatura ajustada para evitar o congelamento. Antes do fornecimento a quantidade de soro necessária para substituir cerca de 18% da matéria seca da ração referência era pesada e homogeneizada com a ração e a mistura deixada em descanso por 20 minutos para uma melhor absorção do soro com a ração. Uma amostra de soro de 50 mL era coletada a cada fornecimento (duas vezes ao dia) e uma amostra diária da ração referência foi coletada para compor as amostras finais de soro e ração, respectivamente.

Tabela 1- Valores de composição centesimal e nutricional calculados para a dieta referência¹

Table 1 – Centesimal and nutritional calculated values for reference diet

Composição centesimal <i>Centesimal composition</i>	%
Milho (<i>Corn</i>)	72,67
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	23,90
Calcário calcítico (<i>Limestone</i>)	0,39
Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	0,59
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,64
Sal (<i>Salt</i>)	0,41
Premix micromineral ² (<i>Micromineral premixture</i>)	0,30
Premix vitamínico ³ (<i>Vitaminic premixture</i>)	0,10
Total	100,00
Composição calculada <i>Calculated composition</i>	
Energia metabolizável (<i>Metabolizable energy</i>), Kcal/kg	3230
Proteína bruta (<i>Crude protein</i>), %	16,83
Lisina (<i>Lysine</i>), %	0,84
Metionina + Cistina (<i>Methionine+Cystine</i>), %	0,57
Fósforo total (<i>Total phosphorus</i>), %	0,61
Fósforo disponível (<i>Available phosphorus</i>), %	0,33
Cálcio (<i>Calcium</i>), %	0,63
Sódio (<i>Sodium</i>), %	0,18

¹Calculado segundo Rostagno et al. (2005) *Calculated after Rostagno et al. (2005)*.

²Fornecendo por quilograma de dieta (*Providing per kilogram of diet*): Mn, 3 mg; Fe, 80 mg; Zn, 100 mg; Cu, 10 mg; I, 0,14 mg; Co, 1 mg.

³Fornecendo por quilograma de dieta (*Providing per kilogram of diet*): vit. A, 2.100 UI; vit. D₃, 250 UI; vit. E, 16 UI; vit. K, 0,56 mg; vit. B₁, 1 mg; vit. B₂, 3 mg; vit. B₆, 1,5 mg; vit. B₁₂, 18 µg; Ácido Nicotínico (*Nicotinic acid*), 12,5 mg; Ácido Pantotênico (*Pantothenic acid*), 9 mg; Colina (*Choline*), 400 mg; Biotina (*Biotin*), 50 µg; Ácido fólico (*Folic acid*), 0,3 mg; BHT (*Butyl Hydroxi Toluen*), 0,1 g; Selênio (*Selenium*), 0,25 mg.

À partir do oitavo dia as coletas das excretas foram realizadas diariamente em dois horários, 9:00 e 17:00 horas. As fezes coletadas eram pesadas e retiradas alíquotas de 20% e armazenadas em freezer. Posteriormente no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia as fezes coletadas foram descongeladas, homogeneizadas, pesadas e levadas a estufa a uma temperatura de 55°C por 72 horas para obtenção da amostra seca ao ar. A urina foi coletada em recipientes (baldes) contendo 10 ml da solução de ácido clorídrico na proporção 1:1 com água com o objetivo de fixar o nitrogênio. Após homogeneização, alíquotas diárias de 5% da urina total coletada era pesada e armazenada em garrafas plásticas em refrigerador. Para evitar que a urina fosse contaminada por ração e fezes os baldes coletores eram cobertos com tela de nylon. Terminado o período de coleta toda urina obtida por gaiola metabólica foi homogeneizada, em seguida filtrada, retirada uma amostra de 200 ml por unidade

experimental e colocada em recipiente devidamente identificado. Amostras da ração referência, do soro de queijo coalho, das fezes pré-secas e da urina foram enviadas para EMBRAPA Suínos e Aves para determinação: da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos e cinzas segundo metodologia da AOAC (2002). A Energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica segundo PARR INSTRUMENT (1984), para fezes, urina e ração.

A análise estatística dos parâmetros avaliados foi realizada utilizando o pacote estatístico SAS (1996). Para comparação entre os tratamentos foram realizadas análises de variâncias (procedimento ANOVA) e para a comparação das médias foi realizado o teste Tukey a 5 % de probabilidade. No modelo estatístico foram considerados os efeitos de tratamento, ensaio e bloco.

Resultados e Discussão

Os valores de composição nutricional e de energia para o soro de queijo coalho utilizado no ensaio de metabolismo estão apresentados na Tabela 2. Os valores de proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) do soro do leite estão de acordo com a literatura, pois segundo BERTOL (1996) o soro na forma in natura contém em torno de 0,8 a 1,1% de proteína e 0,5 a 0,8% de matéria mineral para o soro ácido. O valor do pH determinado foi de 4,3 se enquadrando na faixa de 4 a 5 determinada por LEIBBRANDT e BENEVENGA (1991) e de 3,3 a 4,6 determinada por ROBBINS et al. (1996), para o soro originado da fabricação de queijo de massa macia. Outra forma para se determinar se o soro é doce ou ácido é através da concentração de ácido láctico, desta forma encontrou-se um valor de 3,6 g / L de soro de leite, resultado que se enquadra na variação de: 3 a 6 g / L de soro de leite determinada por BERTOL (1996).

O objetivo inicial para inclusão de soro de queijo era alcançar o valor de 20 % de substituição da matéria seca da ração referência, porém em função da estimativa inicial de concentração do soro ter sido adotada como 6,66 % de matéria seca e os reais valores terem sido inferiores a proporção efetiva para matéria seca, nitrogênio e energia bruta foi menor e correspondente aos valores apresentados na Tabela 2.

Os valores médios da energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) calculados neste trabalho foram inferiores aos citados por HAUPTLI et. al (2005) que relatam um valor de 230 Kcal de EMAn/kg de soro, justificado pelo seu conteúdo de matéria seca (6,4%) superior ao determinado no

referido trabalho (5,17%). Ao analisar os dois ensaios de metabolismo, verificou-se que a EMAn determinada (190,5 Kcal/kg) foi superior ao valor de 175 Kcal/kg publicado por BURGSTALLER (1991). Segundo aquele autor, o valor da energia do soro do leite depende do seu conteúdo em MS, citando um valor de 5,2% semelhante ao determinado neste trabalho que foi 5,55% para o primeiro ensaio e 4,78% para o segundo ensaio com média de 5,17%.

Tabela 2 – Composição nutricional, energia bruta (EB) e parâmetros de metabolismo para o soro do queijo coalho determinado em dois ensaios de metabolismo
 Table 2 – Nutritional composition, gross energy (EB) and metabolism parameters for Curd Cheese whey determined in two metabolism assays

Parâmetro avaliado <i>Evaluated parameter</i>	Ensaio 1 Assay 1	Ensaio 2 Assay 2	Média* Mean
Matéria seca (<i>Dry matter</i>) %	5,55	4,78	5,17
Proteína bruta (<i>Crude protein</i>) %	0,84	0,81	0,83
Extrato etéreo (<i>Ether extract</i>) %	0,81	0,79	0,80
Matéria mineral (<i>Ash</i>) %	0,79	0,79	0,79
Componente orgânico (<i>organic compound</i>) %	4,76	3,99	4,37
Proporção de matéria seca oriunda do soro (<i>Proportion of dry matter from whey</i>) %	19,14±0,01	16,83±0,01	17,99±1,26
Proporção de nitrogênio oriundo do soro (<i>Proportion of nitrogen from whey</i>) %	15,75±0,01	15,52±0,01	15,64±0,13
Proporção de energia bruta oriunda do soro (<i>Proportion of gross energy from whey</i>) %	18,84±0,01	18,32±0,01	18,58±0,28
Digestibilidade da matéria seca do soro (<i>Digestibility of whey dry matter</i>), %	90,43±2,28	82,45±0,67	86,44±4,74
Retenção de matéria seca do soro (<i>Retention of whey dry matter</i>) %	73,04±12,85	67,13±7,76	70,09±12,09
Energia Bruta (<i>Gross energy</i>) Kcal/kg	244,1	237,4	240,7
Coef. de digestibilidade da EB ingerida (<i>Digestibility coefficient of ingested EB</i>) %	91,02±0,47	88,20±0,17	89,61±1,45
Coef. de digestibilidade da EB do soro (<i>Digestibility coefficient of whey EB</i>) %	90,15±2,50	83,01±0,91	86,58±4,04
Coef. de digestibilidade do N do soro (<i>Digestibility coefficient of whey N</i>) %	83,12±2,29	69,93±2,72	76,52±7,73
Energia digestível (<i>Digestible energy</i>) Kcal/kg	220,1±6,1	197,1±2,2	208,5±13,6
Coef. de metabolização da EB do soro (<i>Metabolizability coefficient of whey EB</i>) %	86,77±9,77	80,22±4,14	83,50±8,19
Energia metabolizável aparente (<i>Apparent metabolizable energy</i>) Kcal/kg	211,8±23,9	190,4±9,8	201,1±23,0
Coef. de metabolização da EB corr. do soro (<i>Metabolizability coef. corr. of whey EB</i>) %	80,39±1,21	77,86±0,68	79,12±1,76
EMA com correção p/ retenção de N (<i>EMA corrected to nitrogen retention</i>) Kcal/kg	196,2±3,0	184,8±1,6	190,5±6,8

*Seis repetições com três repetições por ensaio, correspondendo a valores determinados com seis animais recebendo soro e seis animais recebendo dieta referência.

A matéria seca do soro utilizado nos dois ensaios de metabolismo apresentou uma diferença percentual relativa de 14 % e, em função desta variação à menor concentração de matéria seca correspondeu a valores menores de digestibilidade e de retenção da matéria seca, em 8,8 e 8,1 %, respectivamente. As reduções na digestibilidade e metabolização da energia bruta foram, respectivamente de 7,9 e 7,6 %, enquanto a digestibilidade e a metabolização do nitrogênio foram reduzidas, respectivamente, em 4,1 e 15,9 %. Os principais constituintes que tiveram redução na concentração no soro de queijo na presença de um menor teor de matéria seca foram a lactose e a caseína e de forma simultânea proporcionalmente á concentração de matéria seca, a concentração de matéria mineral aumentou em valores relativos em 16,1 %.

Os parâmetros de metabolismo calculados para matéria seca estão apresentados na Tabela 3. Os coeficientes de digestibilidade e de retenção de matéria seca não diferiram para a ração seca, dieta úmida e dieta com soro de queijo. Os animais ingeriram cerca de 100 gramas de matéria seca ao dia por unidade de peso metabólico. Segundo ROTH & KIRCHGESSNER (1985) a manutenção de um mesmo nível de ingestão e a uniformidade em termos de peso corporal são fundamentais para reduzir a variabilidade na avaliação de parâmetros em ensaios de metabolismo. Porém, a retenção da matéria seca absorvida foi significativamente ($p < 0,05$) menor para a dieta com soro de queijo do que nas dietas seca ou úmida. Isto ocorreu porque a proporção de matéria seca e a quantidade total de matéria seca excretada via urina por unidade de peso metabólico ao dia foram superiores na dieta com soro de queijo. Quando foram comparadas as dietas seca e úmida foi possível verificar que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os valores médios para cada um dos parâmetros apresentados. Porém, numericamente é nítido o menor valor calculado para a dieta úmida no que se referiu à quantidade de matéria seca excretada na urina por unidade de

peso metabólico ao dia e para a proporção de matéria seca excretada via urina.

Tabela 3 – Médias (\pm desvio padrão) e diferença mínima significativa (DMS) para a ingestão e excreção, balanços parcial e total, digestibilidade e retenção de matéria seca (MS) determinadas em ensaios de metabolismo avaliando dieta com água e dieta com soro de queijo coalho

Table 3 – Means (\pm standard deviation) and minimum significant difference (DMS) of intake and excretion, partial and total balances, digestibility and retention of dry matter (MS) determined on metabolism trials evaluating diet with water and diet with Curd Cheese whey

Parâmetros Parameters	Referência Reference	Água Water (1:1,5)	Soro Whey (1:3,3)	DMS*
MS nas fezes base natural (MS on faeces in as is basis) %	32,3 \pm 2,8	30,8 \pm 1,3	30,9 \pm 2,7	4,1
MS da urina (MS of urine) %	3,3 \pm 1,4	2,3 \pm 1,3	3,7 \pm 0,7	2,4
Proporção de MS via urina (Proportion of MS in urine) %	32,5 \pm 9,4 ^{ab}	22,7 \pm 5,0 ^b	41,0 \pm 4,7 ^a	13,3
Proporção de MS via fezes (Proportion of MS in faeces) %	67,5 \pm 9,4 ^{ab}	77,3 \pm 5,0 ^a	59,0 \pm 4,7 ^b	13,3
MS ingerida (MS ingested per day) g/kg ^{0,75} /dia	98,7 \pm 8,0	100,7 \pm 1,2	98,0 \pm 1,6	7,0
MS excretada nas fezes (MS excreted per day) g/kg ^{0,75} /dia	9,0 \pm 1,8	9,9 \pm 1,0	9,7 \pm 1,3	2,8
Balanço de MS parcial (Partial MS balance) g/kg ^{0,75} /dia	89,7 \pm 7,5	90,8 \pm 1,4	88,3 \pm 2,8	9,4
Digestibilidade da MS (Digestibility of MS) %	90,9 \pm 1,7	90,2 \pm 0,9	90,1 \pm 1,4	3,3
MS excretada na urina (MS excreted by urine) g/kg ^{0,75} /dia	4,7 \pm 2,3 ^{ab}	3,0 \pm 1,1 ^b	6,9 \pm 1,7 ^a	3,0
MS excretada total (Total MS excreted) g/kg ^{0,75} /dia	13,5 \pm 3,0	12,9 \pm 1,8	16,5 \pm 2,6	3,8
Retenção da MS absorvida (Retention of absorbed MS) %	95,2 \pm 2,3 ^{ab}	96,7 \pm 1,2 ^a	92,2 \pm 1,9 ^b	3,6
Balanço de MS final (Balance of MS) g/kg ^{0,75} /dia	85,2 \pm 7,6	87,8 \pm 1,8	81,4 \pm 3,5	8,9
Retenção da MS ingerida (Retention of ingested MS) %	86,3 \pm 2,9	87,2 \pm 1,7	83,1 \pm 2,8	4,19

*valor para p=0,05

KORNEGAY & VANDER NOOT (1968) pesquisaram o efeito da adição de duas porcentagens (40 % e 85 %) de água à dieta composta principalmente por milho e farelo de soja, sobre a digestibilidade da matéria seca, nitrogênio, extrato etéreo, fibra bruta e extrativos não nitrogenados. A mistura da água foi realizada uma hora antes do fornecimento da ração. Não verificaram diferenças significativas entre a forma seca e as

diluições empregadas para nenhum dos parâmetros de digestibilidade avaliados.

Resultados observados em estudos de metabolismo e análise microscópica de ingredientes submetidos à processamento e hidratação indicam que os efeitos decorrentes da adição de água às dietas complexas são diretamente vinculados ao tipo de ingrediente (BEAL et al., 2004). Dietas com cereais de inverno (trigo e triticale) apresentam resposta diferenciada das dietas com cereais de verão (milho, sorgo e milho) devido a presença de enzimas endógenas e que tem ação significativa sobre a viscosidade. THOMPSON et al. (2004) não observaram alterações na digestibilidade da matéria seca, energia bruta e nitrogênio e na retenção de energia bruta e nitrogênio quando foram avaliadas uma dieta farelada seca e quatro dietas úmidas com diferentes proporções de água (4:1, 3:1, 2,3:1 e 1,5:1).

Segundo KIM et al., (1978), dieta para suínos adultos rica em lactose, ocasiona em um aumento do teor de água nas fezes, em função dos animais apresentarem uma baixa concentração da enzima lactase, e que em torno de 60% da lactose ingerida não é digerida a nível de intestino delgado e sim fermentada a nível de intestino grosso produzindo como resultado dessa fermentação, ácidos graxos voláteis e gases que podem suprir quantidades significativas de energia.

Os parâmetros de metabolismo calculados para nitrogênio estão apresentados na Tabela 4. Com base nos cálculos realizados a ingestão média de nitrogênio ao dia no experimento foi de $54,6 \pm 8,3$ g. Segundo AARNINK (1997) para suínos em terminação com ingestão de 55 g de nitrogênio ao dia, em média, 31 % é retido pelo animal e cerca de 69 % é excretado, sendo 20 % via fezes e 49 % via urina. Do total excretado 71 % é realizado via urina e 29 % via fezes. No presente experimento em média 76 % do nitrogênio excretado foi via urina.

Tabela 4 – Médias (\pm desvio padrão) e diferença mínima significativa (DMS) para a ingestão e excreção, balanços parcial e total, digestibilidade e retenção do nitrogênio (N) determinadas em ensaios de metabolismo avaliando dieta com água e dieta com soro de queijo coalho

Table 4 – Means (\pm standard deviation) and minimum significant difference (DMS) of intake and excretion, partial and total balances, digestibility and retention of nitrogen (N) determined on metabolism trials evaluating diet with water and diet with Curd Cheese whey

Parâmetros Parameters	Referência Reference	Água Water (1:1,5)	Soro Whey (1:3,3)	DMS*
Nitrogênio nas fezes (Nitrogen on faeces) %	2,9 \pm 0,1	2,9 \pm 0,3	3,2 \pm 0,2	0,5
Nitrogênio na urina (Nitrogen on urine) mg/kg	7,1 \pm 3,1	7,8 \pm 1,8	5,7 \pm 1,4	5,4
N nas fezes MS (Nitrogen on faeces MS) %	3,2 \pm 0,2	3,2 \pm 0,3	3,5 \pm 0,2	0,5
Proporção de N via urina (Proportion of N in urine) %	76,2 \pm 3,1	77,0 \pm 2,8	74,8 \pm 4,6	9,3
Proporção de N via fezes (Proportion of N in faeces), %	23,8 \pm 3,3	22,3 \pm 3,0	25,2 \pm 5,0	9,3
N ingerido (N ingested) g/dia N ingerido (N ingested) g/kg ^{0,75} /dia	50,52 \pm 11,56 2,99 \pm 0,25	58,06 \pm 5,46 3,05 \pm 0,05	55,06 \pm 3,44 2,89 \pm 0,05	9,46 0,21
N excretado nas fezes (N excreted by faeces) g/kg ^{0,75} /dia	0,28 \pm 0,06	0,32 \pm 0,06	0,34 \pm 0,05	0,11
Balanço de N parcial (Partial N balance) g/kg ^{0,75} /dia	2,71 \pm 0,25	2,73 \pm 0,08	2,55 \pm 0,09	0,29
Digestibilidade do N (Digestibility of N) %	90,4 \pm 1,9	89,5 \pm 1,8	88,3 \pm 1,9	4,2
N absorvido (N absorbed per day) g/dia	45,74 \pm 11,39	51,99 \pm 5,04	48,54 \pm 2,29	12,71
N excretado na urina (N excreted by urine) g/kg ^{0,75} /dia	0,92 \pm 0,17	1,09 \pm 0,24	1,05 \pm 0,28	0,49
N excretado total (N excreted per day) g/dia	20,27 \pm 4,09	26,87 \pm 6,43	26,61 \pm 6,56	7,56
Retenção do N absorvido (Retention of absorbed N) %	64,63 \pm 9,65	60,03 \pm 9,59	58,90 \pm 11,02	8,95
N excretado total (Total N excreted) g/kg ^{0,75} /dia	1,20 \pm 0,21	1,41 \pm 0,28	1,38 \pm 0,29	0,53
Balanço de N total (Balance of N total) g/kg ^{0,75} /dia	1,79 \pm 0,27	1,65 \pm 0,30	1,50 \pm 0,30	0,62
Retenção do N ingerido (Retention of ingested N) %	58,38 \pm 9,96	53,87 \pm 9,43	52,03 \pm 10,17	12,1

*valor para p=0,05.

Embora não tenha ocorrido diferenças estatísticas no metabolismo do nitrogênio é possível observar que numericamente a retenção do nitrogênio ingerido calculada no

tratamento com soro de queijo coalho foi menor do que na dieta referência e isto ocorreu porque a digestibilidade do nitrogênio e a retenção do nitrogênio absorvido também foram menores. No tratamento com ração úmida os valores foram intermediários aos tratamentos com a ração referência e com soro de queijo coalho. BRAUN & DE LANGE (2004) ao caracterizarem a composição do soro de queijo afirmaram que o ingrediente apresenta em média 15 % de proteína bruta com base na matéria seca. Porém, cerca de 22 % do nitrogênio total presente é de origem não protéica, o que corresponde, com base na matéria seca, a 3 % de proteína bruta.

Um dos fatores que pode influenciar o balanço de nitrogênio é o efeito causado pela presença de parte da lactose que passa intacta no intestino delgado (GIUSI-PERIER et al., 1989) e potencialmente pode favorecer a síntese microbiana de proteína e desta forma contribuir com a maior excreção fecal de nitrogênio (causando menor digestibilidade aparente) em detrimento à excreção via urinária. A relação de conversão entre amônia e uréia é alterada com maior incorporação de amônia em aminoácidos sintetizados para formação das células bacterianas. Segundo RATCLIFFE (1993) a fermentação de carboidratos também aumenta a produção de ácidos graxos voláteis que reduz o pH suprimindo atividade de urease bacteriana aumentando a quantidade de uréia excretada nas fezes. Também AHLBORN (1993) estabeleceu uma correlação negativa entre teor de lactato e pH no quimo do intestino delgado, o que beneficia a multiplicação da microflora gram positiva, sobretudo as bactérias lactogênicas. Segundo CANH et al. (1997) é possível influenciar a partição da excreção de nitrogênio via urina ou fezes em suínos em crescimento e terminação através da alteração do tipo de carboidrato presente na dieta e manipulação do balanço eletrolítico da dieta. O valor médio de retenção de nitrogênio determinado no presente experimento foi de 30 g ao dia

e está em consonância com os valores relatados por KESSLER et al. (1997) para a faixa de peso dos suínos, considerada.

MAHAN (1992) caracterizou através de ensaios de metabolismo que a principal fonte de energia no soro de queijo desidratado é a lactose na concentração média de 70 % e a sua presença nas dietas de suínos novos auxilia mais na retenção de nitrogênio em função da alta disponibilidade do carboidrato do que a lactoalbumina que é a fração protéica que contribui com cerca de 30 % do conteúdo protéico do soro. A lactoalbumina é considerada a proteína de maior valor biológico dentre os componentes protéicos do soro. BRAUN & DE LANGE (2004) citam para um soro de queijo com 5,4 % de matéria seca apresentou uma concentração média, com base na matéria seca, de 12,3 % de cinzas, 13,3 % de proteína bruta, 0,3 % de extrato etéreo, 60 % de lactose e 14 % de ácido láctico os valores de digestibilidade de proteína bruta, açúcares, ácidos orgânicos e resíduo orgânico de 87, 100, 100 e 78 %, respectivamente. O baixo valor para a digestibilidade da proteína bruta deve-se parcialmente à resistência da beta lactoglobulina à digestão péptica e quimotríptica em função da estrutura e conformação espacial da globulina que apresenta muitas pontes de enxofre (REDDY et al, 1988).

MANNERS (1976) afirmou que dentre as principais enzimas digestivas presentes no suíno a lactase é a única que tem menor atividade no trato digestivo dos animais em crescimento e terminação quando comparado com suínos jovens. Segundo KIDDER & MANNERS (1980) a atividade maior ocorre na posição equivalente ao comprimento do intestino delgado a 20 % da distância na saída do estômago.

Os parâmetros de metabolismo calculados para a energia bruta estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Médias (\pm desvio padrão) e diferença mínima significativa (DMS) para a ingestão e excreção, balanços parcial e total, digestibilidade e retenção de energia bruta (EB) determinadas em ensaios de metabolismo

Table 5 – Means (\pm standard deviation) and minimum significant difference (DMS) of intake and excretion, partial and total balance, digestibility and retention of gross energy (EB) determined on metabolism trials

Parâmetros Parameters	Referência Reference	Água Water (1:1,5)	Soro Whey (1:3,3)	DMS*
EB ingerida/ PV ^{0,75} (Ingested Gross Energy/PV ^{0,75}) Kcal/ kg ^{0,75}	442,7 \pm 5,9	451,9 \pm 5,5	442,6 \pm 6,1	31,2
EB das fezes (EB on faeces) Kcal/kg	4374 \pm 51,1	4400 \pm 67,9	4326 \pm 64,9	144
EB nas fezes na MS (EB of faeces in MS) Kcal/kg	4781 \pm 64,7	4808 \pm 79,1	4754 \pm 62,0	141
Proporção de EB excretada via fezes (Proportion of EB excreted by faeces) %	79,18 \pm 3,65 ^a	85,80 \pm 4,18 ^a	70,13 \pm 5,54 ^b	8,3
EB da urina (EB in urine) Kcal/kg	86,8 \pm 42,4	64,2 \pm 39,6	105,7 \pm 18,4	100
Proporção de EB excretada via urina (Proportion of EB excreted by urine) %	20,82 \pm 3,65 ^b	14,20 \pm 4,18 ^b	29,87 \pm 5,54 ^a	8,3
EB ingerida (EB intake) Kcal/kg ^{0,75} /dia	442,7 \pm 35,9	451,9 \pm 5,5	442,6 \pm 6,1	31,2
EB excretada nas fezes (EB excreted by faeces) Kcal/kg ^{0,75} /dia	42,9 \pm 8,7	47,7 \pm 4,9	46,0 \pm 6,6	13,4
Balanço de EB parcial (Partial EB balance) Kcal/kg ^{0,75} /dia	399,7 \pm 33,7	404,3 \pm 6,8	396,6 \pm 8,1	42,7
Coefficiente de digestibilidade da EB (Digestibility coefficient of EB) %	90,3 \pm 1,7	89,5 \pm 1,1	89,6 \pm 1,5	3,5
Energia digestível na MS (Digestible energy on MS) Kcal/kg	4050 \pm 79	4012 \pm 48	4048 \pm 25	157
Energia digestível por PV ^{0,75} (Digestible energy by LW ^{0,75}) Kcal/kg ^{0,75}	400 \pm 34	404 \pm 7	397 \pm 8	43
EB excretada na urina (EB excreted by urine) Kcal/kg ^{0,75} /dia	11,0 \pm 1,8 ^{ab}	8,1 \pm 3,5 ^b	19,7 \pm 5,0 ^a	9,4
EB excretada total (EB total excreted) Kcal/kg ^{0,75} /dia	54,0 \pm 9,0	55,8 \pm 7,5	65,7 \pm 8,6	18,1
Balanço de EB total (Total balance of EB) Kcal/kg ^{0,75} /dia	388,7 \pm 33,2	396,1 \pm 7,8	376,8 \pm 11,0	45,6
Coefficiente de metabolização da EB (Metabolizability of EB) %	87,79 \pm 2,42	87,65 \pm 1,60	85,14 \pm 1,98	7,5
Energia metabolizável na MS (Metabolizable energy in MS) Kcal/kg	3602 \pm 200	3739 \pm 163	3641 \pm 107	335
Energia metabolizável/PV ^{0,75} (ME/LW ^{0,75}) Kcal/kg ^{0,75}	344 \pm 40	365 \pm 14	347 \pm 14	49
Retenção de EB do total absorvido (Retention of EB from total absorbed) %	97,23 \pm 0,54 ^a	97,99 \pm 0,87 ^a	95,01 \pm 1,28 ^b	1,47
Coef. de metabolização corrigido p/ retenção de N (Metabolizability coefficient corrected to N retention) %	77,5 \pm 4,2	80,9 \pm 3,2	78,3 \pm 3,0	6,9

*valor para p=0,05.

RERAT et al. (1990) avaliaram a cinética e o balanço de glicose e galactose oriundo da lactose concluindo que em suínos com 60 kg a hidrólise da lactose e a absorção de galactose são limitadas levando à produção de ácidos graxos voláteis no intestino grosso a partir da lactose não digerida. INRA (1999) estabelece que do ponto de vista nutricional a lactose constitui o principal fator limitante de utilização dos soros lácteos na alimentação de suínos em crescimento e o limite máximo de introdução, em porcentagem da matéria seca total, recomendado é 30 %.

Segundo McDONALD et al. (1988) em ensaios de metabolismo onde foi determinada a energia metabolizável do milho para suínos foi observado que, em base matéria seca, 20 % da energia excretada é liberada via urina. Na dieta referência composta por milho e farelo de soja foi calculado o valor de $20,82 \pm 3,65$ % para a proporção de energia excretada via urina. A digestibilidade da energia bruta da ração não foi influenciada pela adição de água e pela inclusão de soro de queijo coalho na dieta. Isto indica que ao adicionar $18,58 \pm 0,28$ % da energia bruta sob forma soro de queijo não houve redução de digestibilidade da energia bruta, o que se confirma também pelo valor do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (Tabela 3) não ser diferente da dieta referência. Quando se expressa a porcentagem de retenção da energia bruta em função da energia absorvida é constatado que existe uma redução significativa no valor para os animais que receberam soro de queijo. Em consequência, a excreção de energia bruta via urina, expressa por unidade de peso metabólico ao dia, foi superior nos animais que receberam soro de queijo coalho e a proporção de energia excretada via urina foi maior e a energia excretada via fezes foi inferior quando em comparação com a dieta referência. O soro de queijo coalho empregado no experimento continha, em base matéria seca, 14,2 e 16,5 % de matéria mineral. Potencialmente esta concentração de minerais pode acarretar uma maior excreção de matéria seca através do efeito

carreador de componentes orgânicos para estabilizar as características de osmolaridade, a nível de rins, da urina a ser excretada.

Conclusões

A composição química e os valores de energia metabolizável do soro de queijo coalho são semelhantes aos valores descritos para outros tipos de soro de queijo citados na literatura. Os valores de energia estão na dependência do teor de matéria seca no soro. O uso do soro de queijo coalho na proporção de 18 % da matéria seca ingerida proporcionou diferenças no metabolismo da matéria seca e energia bruta, acarretando maior excreção via urina. A adição de água na proporção de 1:1,5 em dieta à base de milho e farelo de soja, 20 minutos antes do arraçoamento, não promove alteração nos parâmetros de metabolismo avaliados.

Literatura Citada

- AARNINK, A.J.A. **Ammonia emission from houses for growing pigs as affected by pen design, indoor climate and behavior**. Ph.D. Thesis, Institute of Agricultural and Environmental Engineering (IMAG-DLO) at Wageningen Institute of Animal Sciences (WIAS), Agricultural University Wageningen, 1997, 175 pp.
- AHLBORN, H.H. Einfluss von lactose auf die scheinbare verdaulichkeit (praececal und insgesamt) von Stickstoff und mineralstoffen beim Schwein. **Doktorad Dissertation**, Tierärztliche Hochschule Hannover, 108 pp., 1993.
- ANTUNES, A.E.C.; MOTTA; M.P.; ANTUNES, A.J. Perfil de textura e capacidade de retenção de água de géis ácidos de concentrado protéico de soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**: v.33 (supl), p.183-89, 2003.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17thed. Washington: AOAC. 2002.
- BEAL, J.D.; NIVEN, S.J.; BROOKS, P.H.; GILL, B.P. Relationship between fineness of grind of cereals and particle size in, and viscosity of, liquid diets for pigs. **Proceedings of the British Society of Animal Science**, The British Society of Animal Science, York, p. 40, 2004.
- BERTOL, T.M.; GOMES, J.D.F.; SILVA, E.D. Soro de leite integral na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n.6, p. 993 – 1002, 1993.

- BERTOL, T.M. Soro de leite integral na alimentação de suínos. **Suinocultura Dinâmica**, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. Ano 5, n. 17, 8 pp., 1996.
- BRAUN, K.; DE LANGE, K. Liquid swine feed ingredients: Nutritional quality and contaminants. **ANAC Eastern Nutrition Conference**, Ottawa, 17 pp., 2004.
- BULLOCK, D. K.; HANSEN, C. L.; POE, S. E. Carbon monoxide production from land applied cheese whey. **Bioresource Technology**, v. 54, n. 3, p. 231- 233, 1995.
- BURGSTALLER, G. Ernährung. In: **Handbuch Schweineproduktion**, ed.: SCHMITTEN, F.; BURGSTALLER, G.; et al. Verlags Union Agrar, Munique, cap. 4, p. 122 - 200, 1991, 400 pp.
- CARVALHO, B. M. ; de CARVALHO, L. M. ; ALCÂNTRAS, L. A. P. ; BONOMO, R. C. F. **Revista Eletrônica de Veterinária**. Vol. VIII, Nº 6, Junho/2007 <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060607.html>
- CANH, T.T.; VERSTEGEN, M.V.A.; AARNINK, A.J.A.; SCHRAMA, J.W. Influence of dietary factors on nitrogen partitioning and composition of urine and feces of fattening pigs. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 4, p. 700-706, 1997.
- EWPA, **Whey in animal nutrition**. European Whey Products Association, The Netherlands, 19 pp., 2004.
- GIUSI-PERIER, A.; FISLEWICZ, M., RERAT, A. Influence of diet composition on intestinal volatile fatty acid and nutrient absorption in unanesthetized pigs. **Journal of Animal Science**, v. 67, n. 2, p. 386-402, 1989.
- HAUPTLI, L.; LOVATTO, P.A.; da SILVA, J.H.S.; GARCIA, G.G; JUNIOR, B. S. B.; de OLIVEIRA, J. L. S. Níveis de soro de leite integral na dieta de leitões na creche. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1161-1165, set-out,2005.
- HOLSINGER, V. H.; POSATI, L. P. ; DE VILBISS, E. D. e PALLANSCH, M. J. Effect of processing on available lysine content of whey powders. **Journal of Dairy Science**, v. 54, n. 5, p. 765 – 773, 1971.
- INRA. **Alimentação dos animais monogástricos**. Suínos, aves e coelhos. 2ª Edição revisada e corrigida, Editora ROCA, São Paulo, 245 pp., 1999.
- KESSLER, A.M.; PENZ Jr., A.M.; BARTELS, H. Retenção de nitrogênio pelos suínos nas fases de crescimento e terminação. **Anais... XXXIV Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Juizo de Fora, MG., 1997, CDROOM, [BNN 436], 3 pp. 1997.
- KIDDER, D.E.; MANNERS, M.J. The level of distribution of carbohydrases in the small intestine mucosa of pig from 3 weeks of age to maturity. **British Journal of Nutrition**, v. 43, n. 1, p. 141-153, 1980.

- KIM, K.; BENEVENGA, N.J; GRUMMER, R.H. Lactose activity and VFA production in the cecum and colon of pigs fed a corn-soy or 40 % whey diet. **Journal of Animal Science**, v. 46, n. 6, p. 1648-1657, 1978.
- KORNEGAY, E.T.; VANDER NOOT, G.W. Performance, digestibility of diet constituents and N-retention of swine fed diets with added water. **Journal of Animal Science**, v. 25, n. 5, p. 1307-1312, 1968.
- LEIBBRANDT, V.D.; BENEVENGA, N.J. Utilization of liquid whey in feeding swine. In: **Swine Nutrition**. Ed.: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; et al. Butterworth-Heinemann, London, chap. 34, p. 559-571, 1991, 673 pp.
- MAHAN, D.C. Efficacy of dried whey and its lactalbumin and lactose components at two dietary lysine levels and post weaning pig performance and nitrogen balance. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 7, p. 2182-2187, 1992.
- MANNERS, M.J. The development of digestive function in the pig. In: **Symposium on quantitative aspects of pig nutrition**. 284th Proceedings of the Nutrition Society, Reading, v. 284, n. 35, p. 49-56, 1976.
- MCAUSLAND, I.P.; SOUTHGATE, W. Intestinal rupture in sows fed whey. **Australian Veterinary Journal**, v. 56, n. 4, p. 190-191, 1980.
- MCDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D. Evaluation of foods – Energy content of foods and the partition of food energy within the animal. In: **Animal Nutrition**. Ed.: Longman Scientific & Technical, Essex, 4th Edition, 1988, 545 pp.
- MCDONOUGH, F.E. Whey solids utilization and salvage system. **Cult Dairy Product J.**, v.11, n.1, p.8-11, 1997.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Serviço de Inspeção Federal. Anuário Estatístico. **Matérias primas de origem animal**. Brasília, DF, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1989. 328 p.
- PARR INSTRUMENTS. Instructions for anol 1242 adibertic calor imentus, Moline: Parr Instruments Co, n. 153, 1984.. 29 p. Manual.
- PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal of Animal Science**, v. 27, n. 5, p. 1303-1306, 1968.
- RATCLIFFE, B. The role of the microflora in digestion. In: **In vitro digestion for pigs and poultry**. Ed.: FULLER, M. F.. C.A.B. International, Wallingford, Chapter: 2, p. 19-34, 1993.
- REDDY, I.M.; KELLA, N.K.D.; KINSELLA, J.E. Structural and conformational basis of the resistance of beta lactoglobulin to pectic and chymotryptic digestion. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, v. 36, n.3, p. 737-741, 1988.

- RERAT, A.; VAISSADE, P.; VAUGELADE, P. Kinetics and balance of glucose and galactose appearance in the portal blood after intake of lactose in conscious pig. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 34, n. 2, p. 119-132, 1990.
- RÉVILLION, J.P.; BRANDELLI, A.; AYUB, M.A.Z. Produção de extrato do uso de leveduras de uso alimentar a partir do soro de queijo: abordagem de elementos técnicos e mercadológicos relevantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 2, p. 24-69, 2000.
- ROBBINS, C. W.; HANSEN, C. L.; ROGINSKE, M. F.; et al. Extractable potassium and soluble calcium, magnesium, sodium, and potassium in two whey-treated calcareous soils. **Journal of Environmental Quality**, v. 25, n. 4, p. 791-795, 1996.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais**, 2ª Edição, Ed.:ROSTAGNO, UFV - Departamento de Zootecnia, Viçosa, 186 pp., 2005.
- ROTH, F.X.; KIRCHGESSNER, M. Digestibility and intestinal flowrate in the pig in response to feeding level and live weight. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 53, n. 4, p. 254-264, 1989.
- ROTH, F.X.; KIRCHGESSNER, M. Digestibility of energy and crude nutrients in the pig in response to feeding level and live weight. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 51, n. 2, p. 79-87, 1984.
- SAS – STATISTICAL ANALYSES SYSTEM. **SAS/STAT: user's guide**, version 6.11. ed. Carry: 1996, 842 p.
- SEBRAE – PERNAMBUCO. **Cadeia Produtiva do Leite em Pernambuco**. SEBRAE, Recife: 2002. 135p.
- SILVA, K.; BOLINI, H. M. A. Avaliação Sensorial de Sorvete Formulado com Produto de Soro Ácido de Leite Bovino. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. V.26 n.1 Campinas Jan. / Març. 2006.
- THOMPSON, J.E.; WISEMAN, J.; GILL, B.P. Physico-chemical aspects of liquid feed: the effect on component digestibility in growing/finishing pigs of: 1) dietary dry matter concentration and, 2) dietary fineness of grind. **Proceedings of the British Society of Animal Science**, The British Society of Animal Science, York, p. 41, 2004.
- THOMPSON, J.E.; WISEMAN, J.; GILL, B.P. The effect of dry matter concentration on component digestibility and retention in growing/finishing pigs fed diets varying only in water:dry matter ratio. **Proceedings of the British Society of Animal Science**, The British Society of Animal Science, York, p. 82, 2002.
- ZALL, R. R. Whey Treatment and Utilization. In: GREEN, J. H.; KRAMER, A. **Food Processing – Waste Management**, Avi Publishing Company Inc., Westport. 629 pp, sec. II, cap. 8, p. 175 – 201, 1979.

UTILIZAÇÃO DO SORO DE QUEIJO COALHO NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

USE OF LIQUID CURD CHEESE WHEY IN GROWING AND FINISHING SWINE FEEDING

Soro de queijo coalho para suínos

Edmilson Gomes da Silva^{1,2}, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke^{*3}, Jorge Vítor Ludke⁴, Teresinha Marisa Bertol⁴, Wilson Moreira Dutra Júnior⁵, Aleksander Adan Gonçalves Costa⁶, Izaura Maria Barros de Lorena⁶

¹Parte da Dissertação do autor no PPG em Zootecnia na UFRPE. Projeto financiado pela FACEPE

²Aluno do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE),

³Professora Adjunta de Nutrição de Não-ruminantes da UFRPE (Orientadora). End. Rua Antônio de Castro, nº 133, apto 903, Bairro Casa Amarela, Recife, PE, CEP: 52.070-080. *Autora para Correspondência, E-mail: carmo@dz.ufrpe.br

⁴Pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves, End.: Br 153, Km 110, CEP: 89700-000, Concórdia, SC.

⁵Professor Adjunto de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da UFRPE. End. Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, Recife, PE, CEP: 52171-900

⁶Estudante de Graduação em Zootecnia. End. Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, Recife, PE, CEP: 52171-900

RESUMO - Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a utilização do soro de queijo coalho na alimentação dos suínos em crescimento e terminação sobre o desempenho, características de carcaças e viabilidade econômica e adicionalmente avaliar a influência da forma de fornecimento da ração (seca ou úmida) sobre estes parâmetros. Foram utilizados 24 animais machos castrados da genética Pen Air Lan com peso médio inicial de 26,6±0,3 kg. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram: T1 - Ração Referência (RR seca), T2 - Ração RR com água na proporção 1:1, T3 - Substituição em base matéria seca de 10% da RR por soro de queijo e, T4 - Substituição em base matéria seca de 20% da RR por soro de queijo. Foi adotada uma curva de arraçamento padrão e a ração foi fornecida em relação ao peso metabólico do animal avaliado em pesagens semanais. Os parâmetros avaliados foram consumo, ganho de peso, conversão alimentar, renda bruta média, custo médio da alimentação, margem bruta média e rentabilidade média nas fases de crescimento, terminação e período total. Os animais foram abatidos com um peso médio de 103,1±2,5 kg e as características de carcaça avaliadas foram peso da carcaça quente e fria, rendimento de carcaça, espessura de toucinho, área de gordura e área do olho de lombo, relação carne:gordura, comprimento da carcaça e pH₄₅ no *longissimus dorsi*. Exceto para as variáveis de consumo de ração total e de soro os demais parâmetros avaliados não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$). A viabilidade técnica e econômica do uso do soro de queijo foi demonstrada. O fornecimento de ração úmida quando é adotada alimentação controlada não promoveu diferenças significativas quando comparado com a alimentação seca.

Palavras chave: análise econômica, avaliação de carcaça, desempenho, dieta úmida, suinocultura

ABSTRACT – The current work aimed evaluate the use of curd cheese whey in growing finishing swine feeding on performance, carcass characteristics and economic viability and additionally evaluate the influence of physical form (dry or wet) on the parameters. Twenty four barrows of Pen Air Lan genetics with 26.6 ± 0.3 kg were used. The experimental design adopted were randomized blocks with four treatments and six replications. The treatments were: T1 – Reference Diet (RR dry), T2 – RR wet with water in proportion of 1:1, T3 – Ten percent substitution of RR at dry matter basis by liquid whey, T4 – Twenty percent substitution of RR at dry matter basis by liquid whey. A standard feeding curve was adopted and diet was fed considering the animals metabolic weight calculated by weekly measurements. The evaluated parameters were feed intake, weight gain, feed to gain ratio, average gross income, average feeding costs, average gross margin, and average profitability in growing, finishing and total period. The animals were slaughtered at 103.1 ± 2.5 kg and the carcass characteristics evaluated were hot and cold carcass weight, dressing percentage, backfat thickness, loin eye area, fat area and meat to fat areas ratio, carcass length and pH₄₅ on *longissimus dorsi*. Except for total feed and whey intake all other parameters evaluated weren't significative ($p>0,05$). Technical and economic viability of liquid cheese whey use were demonstrated. Feeding wet diets, when adopted controlled feeding, didn't promote significant differences if compared with dry feeding.

Key Words: economic analysis, carcass evaluation, performance, swine production, wet feeding

Introdução

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de suínos (USDA, 2007), atrás da China, União Européia e Estados Unidos da América. E de acordo com dados do IBGE (2006) o efetivo do rebanho nacional em 2006 foi de 35,2 milhões de cabeças, com um aumento de 3,3% em relação a 2005. A região Nordeste participa com um efetivo relevante de 15,6% do total.

Na suinocultura, dos custos totais de produção, a alimentação corresponde a aproximadamente 70% (CAVALCANTI, 1998). Para minimizar esses custos se faz necessário buscar ingredientes alternativos que venham substituir de forma parcial o milho e o farelo de soja. Dentre esses ingredientes pode ser citado o soro originado da fabricação de queijo de coalho, um resíduo que apresenta alto valor nutricional, muito disponível nas bacias leiteiras em vários estados e se descartado ao meio ambiente sem um prévio tratamento torna-se um potente agente poluidor. Segundo a maioria dos

autores, o soro de queijo representa um grande potencial para economia como ingrediente na alimentação de suínos ao desmame (BENEVENGA, 1984), nas fases de creche (HAUPTLI et al., 2005), crescimento e terminação (BERTOL et al., 1993) e matrizes em gestação (MULLER, 1979, citado por LEIBBRANDT e BENEVENGA, 1991).

BURGSTALLER (1991) afirma que o valor nutricional do soro doce se equivale ao grão de cevada na proporção de 13 a 14 litros de soro para cada quilograma de cevada. Para o soro ácido esta relação é mais diluída e se situa entre 17 a 18 litros de soro para um quilograma de cevada. Suínos em crescimento que receberam soro de queijo *ad libitum* consumiram de 25 a 50% (VIGNES, 1975; CIESLAK et al., 1986) do total de matéria seca ingerida sob forma de soro de queijo líquido sem prejuízo no desempenho.

BERTOL et al. (1993) afirmaram que 20% da dieta de suínos em crescimento e terminação (aproximadamente 40 kg de ração por suíno terminado) pode ser substituído por soro de queijo sem prejuízo nos parâmetros de desempenho e características de carcaça. Alguns relatos de piora no desempenho de suínos em crescimento e terminação quando do emprego do soro de queijo são encontrados na literatura técnico-científica (BRAUDE et al., 1957; BRAUDE et al., 1959), estes decorrem principalmente em função da tentativa de substituição total dos ingredientes protéicos nas dietas e substituição de mais de 50% da ração (em base matéria seca) por soro de queijo. Segundo PENZ Jr. e LUDKE (1996) e RYSWYCK (2006) a diluição excessiva das dietas para suínos compromete o desempenho em função da limitada capacidade ingestiva. BARBER, et al., (1978) avaliando níveis de 50% de substituição da ração por soro de queijo com animais nas fases de crescimento e terminação observaram resultados negativos, com redução no ganho de peso diário e um aumento na conversão

alimentar. INRA (1999) recomenda um limite médio de 30 % de inclusão na dieta de suínos em crescimento e terminação quando expressa como porcentagem da matéria seca total, fundamentado na afirmação de que a lactose se constitui no principal fator limitante no uso dos soros lácteos em animais em crescimento e terminação.

Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Queijo – ABIQ, citado por POSANO e CASTRO GOMES (1995) a produção de queijo no Brasil em 1995 foi de 500 toneladas. E, após uma década a produção de queijo no Brasil é de 808 mil toneladas anuais consumindo em torno de 8,1 bilhões de litros de leite. Segundo o Instituto PENSA (2005) esse valor representa 33,7% de todo leite produzido ao ano o que gera cerca de 7,2 bilhões de litros de soro. Em Pernambuco a produção de queijo geralmente é realizada por pequenas e médias queijarias, sendo a maior produção de queijo de coalho. O soro, resultante da fabricação do queijo, é um produto que apresenta grande potencial para utilização na alimentação de suínos, apresenta alta palatabilidade, alto valor nutritivo sendo consumido voluntariamente em grande quantidade (BERTOL, 1996).

A forma física da ração fornecida aos animais é um ponto de fundamental importância dentro da nutrição, uma vez que pode interferir na aceitabilidade pelo animal, como também na redução por desperdícios, o que poderá definir sua viabilidade no que se refere aos custos com alimentação, aumentando assim a relação entre a ração fornecida/ração consumida. No arraçamento as rações fareladas podem ser diluídas com água na proporção acima de 2:1 gerando as dietas líquidas e, quando diluídas com menor proporção de água são geradas as dietas úmidas ou pastosas.

WALKER (1990) avaliando animais nas fases de crescimento e terminação observou melhora na conversão alimentar, menor consumo de ração e menor custo da alimentação quando comparou ração úmida com água na proporção 1:1 e ração seca.

Entretanto KORNEGAY e THOMAS (1981), avaliando dietas secas e úmidas, não encontraram diferenças significativas no desempenho de suínos até os 90 kg de peso vivo. HOLLIS (1985), avaliando ração seca e úmida com suínos na fase de terminação observou maior desperdício de ração nos animais alimentados com ração seca, refletindo negativamente na conversão alimentar. WALKER (1990) utilizando dieta úmida com suínos dos 35 aos 87 kg de peso vivo observou uma melhora no consumo de ração, menor desperdício e melhora no ganho de peso, conseqüentemente melhora na conversão alimentar. VIEIRA et al. (1996) avaliaram o fornecimento de ração seca e úmida (0 e 50% de água) utilizando animais de 13 aos 30 kg de peso vivo e não observaram diferença significativa nas variáveis ganho de peso médio diário, consumo de ração médio diário e conversão alimentar. SILVA et al. (2002) também não observaram efeito significativo ao avaliar o fornecimento de ração seca e úmida, com animais nas fases de crescimento a terminação para as variáveis ganho de peso, conversão alimentar e consumo de ração.

De acordo com GONYOU e LOU (2000) a ingestão de dietas úmidas altera o consumo e o metabolismo aumentando a espessura de toucinho e a área de olho de lombo. No entanto, segundo os autores, essa melhora estaria relacionada à mudança do comportamento de ingestão dos animais, que gastam menos tempo com o consumo de ração e diminuem os deslocamentos entre o comedouro e bebedouro.

Em geral, animais que são alimentados *ad libitum* com dietas úmidas apresentam uma redução na qualidade de carcaça, com um aumento da espessura de toucinho, e diminuição do rendimento de carne magra. No entanto existem trabalhos indicando que animais alimentados com dietas úmidas podem ter carcaça de qualidade superior aos animais alimentados com dietas secas. PAYNE (1991) e LOVATTO et al. (2006) verificaram que animais alimentados com dieta úmida apresentaram peso de abate

superior aos alimentados de forma convencional. Outro fator que contribuiu para a utilização de dietas úmidas foi a remuneração do suíno por quilo vivo, pois a maior ingestão determina uma maior taxa de ganho de peso. Mas essas melhoras não apresentavam regularidade (WALKER, 1990; PLUSKE e WILLIAMS, 1996).

Diversas abordagens são possíveis nas pesquisas que avaliam o uso do soro de queijo na alimentação de suínos em crescimento e terminação: 1) fornecimento de ração e soro à vontade, 2) fornecimento restrito de ração e alimentação à vontade com o soro, 3) fornecimento de ambos sob forma controlada via curva de arraçamento com controle da quantidade de nutrientes ingeridos ao dia. Na alimentação à vontade com ração e soro existem alternativas para a redução do nível protéico da ração visando a redução dos custos de produção.

O objetivo deste trabalho foi avaliar, sob condições de alimentação controlada via curva de arraçamento pré-estabelecida, a utilização do soro de queijo na alimentação de suínos em crescimento e terminação sobre o desempenho, características de carcaça e viabilidade econômica. Simultaneamente, nas mesmas condições de arraçamento, foi avaliado o efeito da adição prévia, ou não, de água na ração farelada seca.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), no período de 23 de agosto a 15 de novembro de 2007, com duração de 84 dias (42 dias na fase de crescimento e 42 dias na fase de terminação). Foram utilizados 24 suínos machos castrados híbridos da linhagem Pen Air Lan com peso médio de $26,6 \pm 3,0$ kg. Os animais foram alojados em baias individuais contendo piso cimentado compacto e medindo 3 metros de comprimento por 1 metro de largura, com altura de pé-direito de

2,10 metros, cobertas de telhas de barro, com bebedouro tipo chupeta e comedouros em alumínio circular com 22 centímetros de diâmetro e 15 centímetros de profundidade. Os comedouros foram dispostos em um dos cantos no lado oposto à posição da porta de cada baia e concretados diretamente dentro de uma estrutura de argamassa a uma altura de 10 centímetros acima do nível do piso. Os leitões foram adquiridos com um peso médio de 18 kg e após a instalação os animais passaram por um período pré-experimental de 12 dias no qual foram alimentados com ração inicial medicada, foram submetidos a tratamento para combater parasitos internos e adaptados às instalações experimentais.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados por peso inicial com quatro tratamentos e seis repetições. A unidade experimental foi o suíno alojado na baia. Os tratamentos foram: T1 - Ração Referência (RR seca) a base de milho e farelo de soja, T2 - Ração RR com água na proporção 1:1, T3 - Substituição em base matéria seca de 10% da RR por soro de queijo e, T4 - Substituição em base matéria seca de 20% da RR por soro de queijo. Os tratamentos T2, T3 e T4 eram preparados 20 minutos antes do seu fornecimento, para que houvesse uma maior absorção tanto da água quanto do soro pela ração. As sobras e desperdícios eram pesados e anotados. A composição nutricional da ração experimental, apresentada na Tabela 1, foi calculada para atender as exigências nutricionais estabelecidas para suínos em crescimento e terminação de alto potencial genético com desempenho médio, segundo ROSTAGNO et al. (2005).

O soro utilizado foi originado do laticínio Santa Teresa Ltda localizado no município de São Bento do Una a 220 quilômetros de Recife, era recolhido no dia da fabricação do queijo, transportado em recipientes plásticos de 60 litros duas vezes por semana e armazenado em câmara fria a uma temperatura média de 8°C no Departamento de Zootecnia da UFRPE até duas horas antes do consumo pelos animais.

Tabela 1- Valores de composição centesimal e nutricional calculados das dietas experimentais

Table 1 – Centesimal and nutritional calculated values for experimental diets

Ingrediente <i>Ingredient (%)</i>	Crescimento	Terminação
Milho (<i>Corn</i>)	70,69	73,78
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	24,54	22,01
Núcleo mineral vitamínico ^{2,3} (<i>Nucleus Mineral Vitamínic</i>)	3,00	3,00
Óleo de soja (<i>Oil soybean</i>)	1,111	0,841
Fosfato bicalcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	0,352	0,087
L-lisina HCl (<i>L-Lysine HCl</i>)	0,243	0,232
DL-metionina (<i>DL-Methionine</i>)	0,064	0,050
Total ⁴ (<i>Total</i>)	100,0	100,0
Composição calculada (<i>Calculated composition</i>)		
Energia metabolizável (<i>Metabolizable Energy</i>) Kcal/kg	3230	3230
Proteína bruta (<i>Crude protein</i>) %	17,40	15,43
Lisina total (<i>Total Lysine</i>) %	1,050	0,942
Metionina+Cistina Total % (<i>Total Methionine + cystine</i>) %	0,630	0,556
Fósforo total (<i>Total Phosphorus</i>) %	0,543	0,477
Fósforo disponível (<i>Available Phosphorus</i>) %	0,332	0,282
Cálcio (<i>Calcium</i>) %	0,905	0,834
Sódio (<i>Sodium</i>) %	0,233	0,231

¹Calculado segundo Rostagno et al. (2005) *Calculated after Rostagno et al. (2005)*.

²Microminerais fornecidos por quilograma de dieta (*Microminerals provided per kilogram of diet*): Mn, 3 mg; Fe, 80 mg; Zn, 100 mg; Cu, 10 mg; I, 0,14 mg; Co, 1 mg.

³Vitaminas fornecidas por quilograma de dieta (*Vitamins provided per kilogram of diet*): vit. A, 2.100 UI; vit. D₃, 250 UI; vit. E, 16 UI; vit. K, 0,56 mg; vit. B₁, 1 mg; vit. B₂, 3 mg; vit. B₆, 1,5 mg; vit. B₁₂, 18 µg; Ácido Nicotínico (*Nicotinic acid*), 12,5 mg; Ácido Pantotênico (*Pantothenic acid*), 9 mg; Colina (*Choline*), 400 mg; Biotina (*Biotin*), 50 µg; Ácido fólico (*Folic acid*), 0,3 mg; BHT (*Butyl Hydroxi Toluen*), 0,1 g, Selênio (*Selenium*), 0,25 mg.

⁴Preço por 100 kg de ração (*feed cost per 100 kg*): no crescimento (*growing*) – R\$ 81,86 e na terminação (*finishing*) – R\$ 80,04, adotando os seguintes preços em R\$ (*adopting the following prices in reais*): milho (*corn*) – 0,60, farelo de soja (*soybean meal*) – 0,90, núcleo (*nucleus*) – 4,00, óleo (*oil*) – 2,50, fosfato bicálcico (*dicalcium phosphate*) - 2,20, L Lisina HCl (*lysine*) – 6,00, DL Metionina (*Methionine*) – 5,50.

Amostras de ração das fases de crescimento e terminação e do soro do leite foram coletadas regularmente, armazenadas e encaminhadas para o Laboratório de Análises Físico-Químicas da EMBRAPA Suínos e Aves em Concórdia SC para análise de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), cinzas, extrato etéreo (EE), cálcio, fósforo e sódio, segundo a metodologia do AOAC (2002).

Os suínos foram submetidos a uma curva de arraçamento pré-definida conforme a evolução do peso corporal semanal. O consumo foi estabelecido com base na matéria seca equivalente a 3,5 vezes a exigência de manutenção adotando o peso

metabólico mais a previsão de um ganho de peso semanal. O consumo médio diário de ração calculado foi a quantidade de ração a ser fornecida foi dividida em dois fornecimentos iguais ao dia às 7:00 e 17:00 horas. Para estabelecer o ajuste da quantidade de ração a fornecer os dados de ganho de peso médio diário foram obtidos por pesagens semanais de cada animal em jejum. A ração foi fornecida em base no peso metabólico dos animais, no qual foi calculada considerando que a exigência inicial de manutenção era de 110 kcal/kg/dia que ao multiplicar pelo peso metabólico do animal e por 3,5 resulta na quantidade de energia fornecida ao animal e ao dividir pela energia da ração referência obteve-se a quantidade de ração diária fornecida ao animal.

No desempenho, para o estudo dos efeitos de tratamentos foram avaliadas as fases de crescimento, terminação e período total, foram considerado as seguintes variáveis: peso inicial, peso final, ganho de peso médio diário, consumo de ração total no período, consumo de líquido, consumo médio diário com base em 88 % de matéria seca e conversão alimentar.

Após a conclusão da fase de desempenho, um dia antes do abate, a espessura de toucinho foi mensurada *in vivo* através do emprego do aparelho de ultra-som RENCO LEAN MEATER em quatro diferentes posições: nas regiões cervical – primeira costela, torácica – última costela, lombar – última lombar e copa sendo as medidas repetidas três vezes para obtenção da média. Os animais antes de serem embarcados para o transporte ao abatedouro foram identificados e submetidos a um jejum alimentar de 12 horas. No abatedouro localizado a 40 km de Recife os animais após o desembarque ficaram nas baias de descanso e jejum por mais 12 horas. Desta forma a fase de abate dos suínos teve início com um jejum alimentar de 24 horas e um jejum hídrico de seis horas. Antes do abate os animais foram submetidos a uma nova pesagem em balança analítica para obtenção do peso após o jejum (PAB). O abate envolveu as etapas de atordoamento via

impacto mecânico, pendura, sangria, depilação, higienização, evisceração, pesagem das vísceras, toailete e pesagem da carcaça quente (PCQ). Em seguida esta foi serrada longitudinalmente, e foram obtidas as meia carcaças esquerda e direita, que foram identificadas e, pesadas individualmente e resfriadas em câmara fria com temperatura de 2 a 4°C por 24 horas, como preconizado pela Associação Brasileira dos Criadores de Suínos, ABCS (1973). Por convenção, a cauda permaneceu na meia carcaça esquerda. Após 24 horas de resfriamento as carcaças foram pesadas novamente para a obtenção do peso de carcaça fria (PCF). Através da relação entre PAB e Peso final foi calculada a porcentagem de perda de peso (PPP), com a relação entre PCQ e PAB foi calculado o rendimento de abate e com a relação entre PCF e PCQ foi calculada a porcentagem de perda por resfriamento ($PPR = (PCQ-PCF)*100/PCQ$)).

Depois de resfriadas e pesadas, cada meia carcaça esquerda foi avaliada segundo o Método Brasileiro de Classificação de Carcaças (MBCC), descrito pela ABCS (1973). O comprimento da carcaça foi tomado do bordo cranial da sínfise pubiana ao bordo cranioventral do Atlas, a média da espessura de toucinho foi gerada através da medida em três pontos da carcaça: na primeira costela, na última costela e na última vértebra lombar, a medida da área de olho de lombo foi tomada no mesmo local da espessura de toucinho na última costela, foi realizado um corte transversal, colocou-se um papel vegetal transparente e desenhou-se o contorno do olho do lombo, com a cobertura de gordura correspondente, incluindo o couro. O local onde a costela foi serrada foi marcado com um X. Posteriormente esse desenho foi levado a um papel em escala milimétrica e foram feitos os cálculos para a área de gordura e área de carne por meio de um planímetro, usando-se o valor médio obtido em três leituras consecutivas. A relação carne:gordura foi obtida dividindo-se a área de carne pela área de gordura.

Através de pHmetro portátil Metler Toledo foi realizada, no músculo *longissimus dorsi*, a medida de pH 45 minutos após o abate dos animais.

Os parâmetros econômicos avaliados foram a receita bruta média (ganho de peso do suíno no período x preço pago por quilograma do suíno), custo médio da alimentação (consumo de ração total no período x preço da ração + consumo de soro x preço do soro), margem bruta média (diferença entre a receita bruta média e o custo médio da alimentação) e a rentabilidade média (margem bruta média/custo médio da alimentação) conforme descrito por LANNA (2000). A avaliação econômica refere-se ao custo parcial de produção verificado ao aplicar os diferentes tratamentos com o uso do soro de queijo e onde foram adotados os preços médios regionais para os ingredientes da ração, para o soro e para o quilograma do suíno vivo.

O delineamento experimental adotado, seguindo as recomendações de SAMPAIO (1998), foi o de blocos casualizados conforme o modelo matemático:

$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + \varepsilon_{ij}$ onde Y_{ij} = valor observado para o parâmetro avaliado na parcela que recebeu o tratamento i e se encontra no bloco j ; μ = média da população; t_i = efeito devido ao tratamento i , que foi aplicado na parcela, b_j = efeito devido ao bloco j , em que se encontra a parcela; ε_{ij} = efeito devido aos fatores não controlados na parcela.

Os parâmetros de desempenho e os resultados econômicos nas fases de crescimento, terminação e período total e as características de carcaça foram submetidos a análise de variância (ANOVA) utilizando o programa computacional SAS (1996). As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentados os dados de desempenho de acordo com os tratamentos no crescimento, terminação e período total dos suínos.

Tabela 2 – Médias, erro padrão da média (EPM) e diferença mínima significativa (DMS) para o desempenho nas fases de crescimento, terminação e período total
 Table 2 – Means, mean standard error (EPM), DMS of performance parameters for growing, finishing phases and total period

Fases e Parâmetros (Phases and Parameters)	Ração Seca Dry feed	Ração Úmida Wet feed	Ração + 10 % soro Feed + 10% whey	Ração + 20 % soro Feed + 20% whey	EPM	DMS
Crescimento (Growing)						
Peso inicial (Initial weight) kg	26,5	26,8	26,4	26,8	0,28	1,13
Peso final (Final weight) kg	61,2	61,8	61,8	61,1	1,26	5,14
Ganho de peso médio ao dia (Daily mean weight gain) kg	0,824	0,832	0,844	0,818	25,7	105
Consumo de ração (Feed intake) kg	79,9 ^a	80,5 ^a	72,4 ^b	64,1 ^c	0,02	3,1
Consumo de soro (Whey consumption) kg	0,0 ^c	0,0 ^c	96,0 ^b	191,2 ^a	4,29	17,5
Consumo médio ao dia ¹ (Daily mean feed intake) kg	1,901	1,916	1,881	1,840	21	84
Conversão alimentar (Feed to gain ratio) kg/kg	2,31	2,31	2,24	2,26	0,05	0,20
Terminação (Finishing)						
Peso final (Final weight) kg	106,0	107,7	108,9	108,4	2,68	10,9
Ganho de peso médio ao dia (Daily mean weight gain) kg	1,068	1,094	1,120	1,126	42,2	172
Consumo de ração (Feed intake) kg	134,2 ^a	135,5 ^a	122,4 ^b	107,9 ^c	1,84	7,50
Consumo de soro (Whey consumption) kg	0,0 ^c	0,0 ^c	158,9 ^b	314,3 ^a	5,0	20,3
Consumo médio ao dia ¹ (Daily mean feed intake) kg	3,195	3,227	3,174	3,084	48	196
Conversão alimentar (Feed to gain ratio) kg/kg	3,01	2,97	2,84	2,75	0,05	0,33
Período total (Total period)						
Ganho de peso médio ao dia (Daily mean weight gain) kg	0,946	0,963	0,982	0,972	30	123
Consumo de ração (Feed intake) kg	214,1 ^a	216,0 ^a	194,8 ^b	172,0 ^c	2,49	10,1
Consumo de soro (Whey consumption) kg	0,0 ^c	0,0 ^c	254,8 ^b	505,6 ^a	8,95	36,5
Consumo médio ao dia ¹ (Daily mean feed intake) kg	2,548	2,571	2,527	2,462	30	134
Conversão alimentar (Feed to gain ratio) kg/kg	2,70	2,68	2,58	2,54	0,08	0,22

¹Considerado em base de 88 % de matéria seca e somando o consumo de ração com o consumo de soro. (Considering at 88 % of dry matter and adding the feed intake with the whey consumption).

A forma física da ração seca ou úmida (1:1 de ração e água) não apresentou efeito significativo ($p < 0,05$) nas características de desempenho, resultados que foram semelhantes aos determinados por: KORNEGAY & THOMAS (1981); SILVA et al. (2002) e VIEIRA et al. (1996) Divergindo destes resultados encontrados, WALKER (1990); PAYNE (1991) e LOVATTO et al. (2006), obtiveram diferenças significativas nas características de desempenho utilizando dieta úmida para suínos nas fases de crescimento e terminação. Estes autores alegam que esta diferença é devido a um maior aproveitamento energético da ração úmida em relação a seca, devido a um menor gasto de energia na apreensão do alimento e melhor superfície de contato das moléculas no intestino delgado promovendo uma digestão enzimática mais satisfatória.

Quanto a substituição da ração por soro de leite integral houve efeito significativo no consumo, na fase de crescimento, onde o nível de 20% de substituição apresentou menor consumo,

Na fase de terminação e no período total nenhum dos tratamentos apresentaram diferença significativa em relação as características de desempenho (Tabela 2)

Os resultados de desempenho do referido experimento estão coerentes com BERTOL et al. (1993), que trabalhando com quatro níveis de substituição da ração (5, 10, 15 e 20%) por soro de leite integral (SLI), na fase de crescimento até o abate, não observou diferença significativa nas características de desempenho. Também, não foi observado efeito do SLI sobre o desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação em outros trabalhos, inclusive com níveis mais altos de substituição, da ração por este ingrediente. Dentre estes autores destaca-se: BRAUDE et al., (1957) que utilizou 54% de substituição da ração desde o desmame até 17^o semana de idade e 70% de substituição a partir desta semana até o abate dos animais; BARBER et al., (1978) com 30% de substituição e CORTEZ et al., (1979) que substituiu em 32%.

Entretanto, a literatura também cita resultados onde utilização do SLI, aumentou o ganho de peso diário, CIESLAK et al., (1986) que substituiu 24 a 58% da ração por soro de leite integral para suínos da fase de crescimento até o abate.e VIGNES et al. (1975) fornecendo ração e SLI a vontade. Outro fator que pode comprometer o desempenho de suínos é a diluição excessiva do volume das dietas, em função da limitada capacidade ingestiva dessa espécie, segundo PENZ Jr. e LUDKE (1996) e RYSWYCK (2006).

Existem inúmeras divergências entre os resultados dos diversos trabalhos citados nas literaturas Segundo BERTOL et al. (1993) essas divergências podem ser resultantes da combinação de diversos fatores como: variação da composição do SLI, manejo utilizado durante o experimento, com restrição de água em alguns tratamentos que incluem soro de leite, sistema de fornecimento do soro que pode ser a vontade ou restrito, separado da ração ou misturado, diferenças da composição da ração testemunha, como variações nas fontes e nos níveis de proteínas e de outros nutrientes e diferença na quantidade de ração, testemunha podendo ser a vontade ou controlada. Outro fator que pode comprometer o desempenho de suínos é a diluição excessiva do volume das dietas, em função da limitada capacidade ingestiva dessa espécie, segundo PENZ Jr. e LUDKE (1996) e RYSWYCK (2006).

Na Tabela 3 são apresentados os dados de peso final e características de carcaça de acordo com os tratamentos. Existem inúmeras divergências entre os resultados dos diversos trabalhos citados na literatura. Segundo BERTOL et al. (1993) essas divergências podem ser resultantes da combinação de diversos fatores como: variação da composição do SLI, manejo utilizado durante o experimento, com restrição de água em alguns tratamentos que incluem soro de leite, sistema de fornecimento do soro que pode ser a vontade ou restrito, separado da ração ou misturado, diferenças da

composição da ração testemunha, como variações nas fontes e nos níveis de proteínas e de outros nutrientes e diferença na quantidade de ração, testemunha podendo ser a vontade ou controlada.

Tabela 3 – Médias, erro padrão da média (EPM) e diferença mínima significativa (DMS) dos parâmetros de avaliação corporal e características de carcaça
Table 3 – Means, mean standard error (EPM) and minimum significant difference (DMS) of body evaluation parameters and carcass characteristics

Parâmetros (<i>Parameters</i>)	Ração Seca Dry feed	Ração Úmida Wet feed	Ração + 10 % soro Feed + 10 % whey	Ração + 20 % soro Feed + 20 % whey	EPM	DMS
Peso final, kg	106,0	107,7	108,0	108,4	2,68	10,9
ET ultrassom RENCO, mm						
Última lombar	15,94	16,97	16,06	17,94	1,15	4,70
Última costela	16,06	16,59	15,00	16,56	1,34	5,47
Primeira costela	24,22	22,61	24,28	22,64	0,93	3,80
Copa	25,89	26,87	28,06	27,67	1,47	6,00
Média	20,53	20,76	20,85	21,21	1,22	4,99
Peso em jejum, kg	101,9	103,2	104,3	103,1	2,48	10,1
Porcentagem perda de peso, %	3,81	4,18	4,24	4,94	0,30	1,22
Peso da carcaça quente, kg	82,8	83,2	85,0	83,7	2,17	8,84
Rendimento de abate, %	81,2	80,7	81,5	81,2	0,38	1,56
Peso da carcaça fria, kg	80,3	80,9	82,7	80,9	2,05	8,35
Perda de resfriamento, kg	2,48	2,32	2,33	2,78	0,25	1,01
Porcentagem de perda no resfriamento, %	2,95	2,77	2,74	3,26	0,28	1,07
ET por paquímetro, mm						
Última lombar	19,20	18,30	19,50	18,50	0,13	0,53
Última costela	24,50	26,70	26,20	23,20	0,18	0,75
Primeira costela	31,50	33,00	35,30	32,20	0,18	0,72
Média	25,07	26,00	27,00	24,63	0,16	0,67
Área de gordura, cm ²	23,2	25,7	26,3	22,0	1,80	7,50
Área de olho de lombo, cm ²	44,4	41,1	42,5	42,5	1,80	7,30
Relação carne:gordura (1: 1)	0,535	0,63	0,62	0,52	0,30	1,30
Comprimento da carcaça, cm	95,3	95,9	97,5	96,9	1,08	4,42
pH ₄₅ no lombo	5,99	5,85	5,89	5,76	0,11	0,44
Temperatura, °C	34,2	34,8	34,7	34,1	0,24	0,98

Para às características de carcaças não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para nenhum dos parâmetros estudados (Tabela 3). Resultados semelhantes foram encontrados por CARR & DUNKIM (1969) e BERTOL et al. (1993).

O tratamento T2 (ração com água), não apresentou diferença significativa em relação aos demais, no que diz respeito a espessura de toucinho. Resultados diferentes foram determinados por GONYOU & LOU (2000), que observaram um aumento da espessura de toucinho em suínos que receberam dieta úmida com água.

Na Tabela 4 são apresentados os dados econômicos de acordo com os tratamentos nas fases de crescimento, terminação e período total.

Tabela 4 – Médias, erro padrão da média (EPM) e diferença mínima significativa (DMS) da avaliação econômica para os períodos experimentais

Table 4 – Means, mean standard error (EPM) and minimum significant difference (DMS) of economic evaluation parameters for the experimental periods

Fase e parâmetros (Phases and parameters)	Ração seca	Ração úmida	Soro a 10%	Soro a 20%	EPM	DMS
Crescimento (Growing)						
Receita bruta média (Average gross income) R\$	96,95	97,84	99,24	96,13	3,02	12,31
Custo médio da alimentação ¹ (Average feeding costs) R\$	65,37	65,87	66,94	67,77	0,77	3,13
Margem bruta média (Average gross margin) R\$	31,58	31,97	32,29	28,37	2,36	9,61
Rentabilidade média (Average profitability) %	48,52	48,87	48,57	41,73	3,12	12,74
Terminação (Finishing)						
Receita bruta média (Average gross income) R\$	125,53	128,66	131,76	132,44	4,94	20,24
Custo médio da alimentação ¹ (Average feeding costs) R\$	107,42	108,47	110,64	111,50	1,70	6,91
Margem bruta média (Average gross margin) R\$	18,12	20,19	21,12	20,94	3,82	15,59
Rentabilidade média (Average profitability) %	16,77	18,56	19,11	18,82	3,34	13,60
Período total (Total Period)						
Receita bruta média (Average gross income) R\$	222,48	226,50	231,00	228,57	7,08	28,86
Custo médio da alimentação ¹ (Average feeding costs) R\$	172,79	174,34	177,59	179,27	2,34	9,55
Margem bruta média (Average gross margin) R\$	49,69	52,16	53,42	49,30	5,22	21,26
Rentabilidade média (Average profitability) %	28,75	29,98	30,15	27,52	2,68	10,91

¹ Considerando o preço médio do soro a R\$ 0,08 o quilograma (considering mean liquid whey price at R\$ 0,08 per kilogram).

Conclusões

A substituição de 20% da ração referência por soro de queijo de coalho com preço médio de 0,08 centavos o litro, não reduziu o custo de produção, também não prejudicou o desempenho, nem alterou as características de carcaça dos animais nas fases de crescimento e terminação.

O fornecimento das duas formas físicas da ração seca e úmida não interferiu nas características de desempenho, nem de carcaça.

Literatura Citada

- ABCS. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Estrela: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 1973.p.14.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemist's. **Official Methods of AOAC Internacional**. 17th ed. Washington, 2002.v.2.
- BARBER, R. S.; BRAUDE, R.; MITCHELL, K. G. et al. The nutritive value of liquid whey, either sour or sweet, when given in restricted amounts to the growing pigs. **Animal Feed Science Technology**, v. 3, n. 2, p. 163-177, 1978.
- BENEVENGA, N.J. Nutritional value of acid and sweet whey proteins for baby pigs. **Journal of Animal Science**, v.59, suppl. 1, p. 96, 1984. Abstract.
- BERTOL, T.M. Soro de leite integral na alimentação de suínos. **Suinocultura Dinâmica**, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. Ano 5, n. 17, 8 pp., 1996.
- BERTOL, T.M.; GOMES, J.D.F.; SILVA, E.D. Soro de leite integral na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n.6, p. 993 – 1002, 1993.
- BRAUDE, R.; CLARKE, P. M.; MITCHELL, K.G. et al. Unrestricted whey for fattening pigs. **Journal Agricultural Science**, v. 49, n. 3, p. 347-356, 1957.
- BRAUDE, R.; MITCHELL, K.G.; CRAY, A.S., et al. Further studies on unrestricted whey for fattening pigs including the effect of omitting antibiotic from diet during the later stages of fattening. **Journal of Dairy Research**, v. 26, n. 1, p. 63-72, 1959.

- BURGSTALLER, G. Ernährung. In: **Handbuch Schweineproduktion**, ed.: SCHMITTEN, F.; BURGSTALLER, G.; et al. Verlags Union Agrar, Munique, cap. 4, p. 122 - 200, 1991, 400 pp.
- CAVALVALVANTI, S. de S. **SUINOCULTURA DINÂMICA**. 1^a ed, FEP-MVZ editora, 1998, 494p.
- CIESLAK, D.G.; BENEVENGA, N.J.; GRUMMER, R.H. The evaluation of fresh sweet liquid whey as a protein supplement to maize for growing pigs. **Animal Feed Science Technology**, v. 14, n. 3/4, p. 171-181, 1986
- COSTÊZ, M. L.; MONCADA, A.; OWEN, A. Utilizacion Del suero de queso em combinacion com diferentes niveles de concentrado para cerdos em crescimento y acabado. **Revista do Instituto Agropecuário Colombiano**, v. 14, n. 1, p. 13-24, 1979.
- DE LANGE, C.F.M; ZHU, C.H.; NIVEN, S.; COLUMBUS, D.; WOODS, D. Swine liquid feeding: Nutritional considerations. **Western Nutrition Conference**, 2006, Winnipeg, 2006, 13 pp.
- GONYOU, H.W.; LOU, Z. Effects of eating space and availability of water in feeders on productivity and eating behavior of grower/finisher pigs. **Journal Animal Science**, v.78, p.865-870, 2000.
- HAUPTLI, L.; LOVATTO, P.A.; SILVA, J.H.S.; et al. Níveis de soro de leite integral na dieta de leitões na creche. **Ciência Rural**, v, 35, n. 5, p. 1161-1165, 2005.
- HOLLIS, G. **Alimentação**: desperdício de ração. Suinocultura industrial, São Paulo, n.78, p.33-34, julho/1985.
- INRA. **Alimentação dos animais monogástricos**. Suínos, aves e coelhos. 2^a Edição revisada e corrigida, Editora ROCA, São Paulo, 245 pp., 1999.
- KORNEGAY, E. T.; THOMAS, H. R. Wet versus dry weaned pigs. **Journal Animal Science**. Champaign, v.52, n.1, p.14-17, 1981.
- LANNA, G.R.Q. **Avicultura**. 2^a Ed São Paulo, 2000, 245 p.
- LEIBBRANDT, V.D.; BENEVENGA, N.J. Utilization of liquid whey in feeding swine. In: **Swine Nutrition**. Ed.: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; et al. Butterworth-Heinemann, London, chap. 34, p. 559-571, 1991, 673 pp.
- LOVATTO, P. A.; VIELMO, H.; OLIVEIRA, V.; HAUSCHILD, L; ANTOCHEVIEZ, R. F.; CARVALHO, A. D.; KUNRATH, M. A. Característica de suínos alimentados do desmame ao abate em comedouro de acesso único equipado ou não com bebedouro. **Ciencia Rural**, v. 36, n. 1, p. 34 – 48, 2006.
- PAYNE, H.G. **The evaluation of single-space and wet-and-dry feeders for Australian environment**. In: BIENNIAL CONFERENCE OF THE AUSTRALASIAN PIG SCIENCE ASSOCIATION, 3., 1991. p.158-161.

- PENSA – **Programa de Estudos dos Negócios do Sistema Agroindustrial. Mapeamento e quantificação da cadeia do leite** – 2005. Coordenadores: NEVES, M.F.; CONSOLI, M.A. Resumo Executivo, 34 pp., 2005. Disponível em: www.pensa.org.
- PONSANO, E.H.G.; CASTRO-GOMEZ, R.J.H. Fermentação do soro de queijo por *Kluyveromyces fragilis* como uma alternativa para a redução de sua capacidade poluente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 15, n. 2, p. 170-173, 1995.
- PLUSKE, J.R.; WILLIAMS, I.H. The influence of feeder type and the method of group allocation at weaning on voluntary food intake and growth in piglets. **Animal Science**, v.62, p.115-120, 1996.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais**, 2ª Edição, Ed.:ROSTAGNO, UFV - Departamento de Zootecnia, Viçosa, 186 pp., 2005.
- SAS – STATISTICAL ANALYSES SYSTEM. **SAS/STAT: user's guide**, version 6.11. ed. Cary: 1996, 842 p.
- SPERS, A.; CASTRO JUNIOR, F. G.; SILVEIRA, J. L. N.; KRONKA, R. N.; RODRIGUES A. J. Ração seca versus molhada na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **B. Industr. Anim.**, São Paul, n. 27/28, p. 91-100.1971.
- SILVA C. A.; KRONKA, R. N.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, S. N.; SOTO, W. C.; CARVALHO, L. E. Rações úmidas e água de consumo e ração com edulcorante para leitões desmamados aos 21 dias e efeito sobre o desempenho até 90 kg de peso vivo. **Ciência Rural**, v.32, n.4, Santa Maria, Julho/Agosto.2002.
- WALKER, N. The influence of hopper-type feeders on performance of pigs. **Pig News and Information**, v.11, p.31-33, 1990.
- USDA. **United States Department of Agriculture**. December 14, 2007.
- VIEIRA, A. A.; CARVALHO, C. A. B. Ração seca e úmida na alimentação de suínos dos 13 aos 30 kg de peso vivo. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais ...**, Fortaleza. 1996. 176p.
- VIGNES, J.L.; EKSTROM, K.E.; BENEVENGA, N.J. et al. Utilization of liquid whey by growing-finishing swine. **Journal of Animal Science**, v. 41, Suppl. 1, p. 330, 1975. Abstract.