

DOUGLAS HAESE

**VALIDAÇÃO DAS RELAÇÕES DE AMINOÁCIDOS COM A
LISINA DIGESTÍVEL E AVALIAÇÃO DE DIFERENTES
DENSIDADES NUTRICIONAIS EM RAÇÕES PARA
PORCAS EM LACTAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

H136v
2007

Haese,. Douglas, 1977-

Validação das relações de aminoácidos com a lisina
digestível e avaliação de diferentes densidades nutricionais
em rações para porcas em lactação / Douglas Haese.
– Viçosa, MG, 2007.

ix, 43f.: il. ; 29cm.

Orientador: Juarez Lopes Donzele.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia

1. Suíno - Nutrição. 2. Suíno - Alimentação e rações.
3. Nutrição animal. 4. Proteínas na nutrição animal.

I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

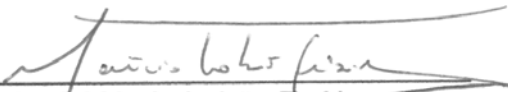
CDD 22.ed. 636.4085

DOUGLAS HAESE

**VALIDAÇÃO DAS RELAÇÕES DE AMINOÁCIDOS COM A
LISINA DIGESTÍVEL E AVALIAÇÃO DE DIFERENTES
DENSIDADES NUTRICIONAIS EM RAÇÕES PARA
PORCAS EM LACTAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

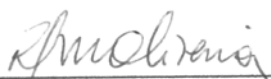
APROVADA: 29 de março 2007.



Prof. Márvio Lobão T. Abreu



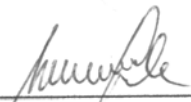
Prof. João Luis Kill



Prof.ª Rita Flávia M. de Oliveira
(Co-orientador)



Dr. Francisco Carlos de O. Silva
(Co-orientador)



Prof. Juarez Lopes Donzele
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao professor Juarez Lopes Donzele, pela amizade e confiança, pelos ensinamentos transmitidos, pelo incentivo e pela orientação durante o curso e na execução deste trabalho e de tantos outros.

Aos professores co-orientadores, Rita Flávia Miranda de Oliveira e Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva, pelas críticas e sugestões para o enriquecimento deste trabalho.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), pela oportunidade de desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus grandes amigos Uislei, Juliana, Fabrício, Bruno, Rafael, Márvio, Lurdes, Mariana, Letícia, Gustavo, Felipe, Silvano e Fabrício.

Em especial, ao Alysson Saraiva, pela amizade, pelo profissionalismo e companheirismo.

Ao professor Márvio L. T. Abreu, pelos ensinamentos, pela amizade e paciência nas árduas reuniões no Odair.

Ao professor e amigo Geraldo Colnago, pelos ensinamentos e pela dedicação durante minha vida acadêmica.

Ao professor João Luís Kill, pela confiança depositada em mim, pelos conselhos e, em especial, pela amizade.

À minha irmã, Christiane, aos meus pais, Valdo Haese e Delfina Kutz Haese, que tanto me apoiaram e torceram por mim.

À minha esposa, Jackeline, pela paciência e dedicação.

Enfim, a todos que, direta e indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

BIOGRAFIA

DOUGLAS HAESE, filho de Valdo Haese e Delfina Kutz Haese, nasceu em Governador Valadares, MG, em 22 de novembro de 1977.

Em março de 1998, iniciou no Centro Universitário de Vila Velha (UVV) o curso de Graduação em Veterinária, concluindo-o em março de 2002.

Em março de 2004, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado em Zootecnia, na área de Nutrição em Monogástricos, na UFV, submetendo-se à defesa de tese em 11 de julho de 2005.

Em Julho de 2005, deu seqüência no Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado em Zootecnia, na área de Nutrição em Monogástricos, na UFV, submetendo-se à defesa de tese em 29 de março de 2007.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
Validação das relações dos aminoácidos treonina, triptofano, valina e metionina + cistina com a lisina digestível na proteína ideal em rações para porcas em lactação	17
Resumo.....	17
Abstract.....	18
1. Introdução	19
2. Material e Métodos.....	20
3. Resultados e Discussão.....	23
4. Conclusão	28
Referências Bibliográficas.....	28
Avaliação de rações de alta densidade nutricional para porcas em lactação no verão.....	31
Resumo.....	31
Abstract.....	32
1. Introdução	33
2. Material e Métodos.....	34
3. Resultados e Discussão.....	36
4. Conclusão	40
Referências Bibliográficas.....	40
2. CONCLUSÃO GERAL	43

RESUMO

HAESE, Douglas, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2007.
Validação das relações de aminoácidos com a lisina digestível e avaliação de diferentes densidades nutricionais em rações para porcas em lactação. Orientador: Juarez Lopes Donzele. Co-orientadores: Rita Flávia Miranda de Oliveira e Francisco Carlos Oliveira Silva

Foram realizados dois experimentos, com 200 porcas distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, para validar as relações dos aminoácidos treonina, triptofano, valina, metionina + cistina digestíveis com a lisina digestível no conceito da proteína ideal para porcas em lactação e o outro para avaliar rações de alta densidade nutricional, com ou sem suplementação de aminoácidos sintéticos, ajustadas com base na energia líquida, para porcas em lactação, considerando os desempenhos produtivos e reprodutivos. No experimento I, foram utilizadas 120 matrizes suínas, distribuídas em seis tratamentos e 20 repetições. Não houve efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração médio diário e o consumo de lisina digestível médio diário. Os tratamentos não influenciaram a perda de peso e variação de peso, espessura e variação da espessura de toucinho, proteína e variação de proteína corporal, gordura e variação de gordura corporal, intervalo desmame-estro e a produção de leite estimada das porcas durante o período de lactação. No experimento II, foram utilizadas 80 matrizes suínas, distribuídas em quatro tratamentos e 20 repetições. Não houve efeito dos tratamentos sobre o

consumo de ração médio diário das porcas. Observou-se aumento significativo no consumo de lisina digestível entre os tratamentos. Os tratamentos não influenciaram o peso, a perda de peso e a variação de peso, o intervalo desmame-estro e a produção de leite estimada das porcas durante o período de lactação. Concluiu-se que as relações dos aminoácidos metionina + cistina (54%), treonina (64%), triptofano (19%) e valina digestível (78%) com a lisina digestível, proposta na proteína ideal por Rostagno *et al.* (2005), atendem as exigências de porcas em lactação para melhores características produtivas e reprodutivas. Rações de alta densidade, com ou sem suplementação de outros aminoácidos industriais, para porcas em lactação, reduziram a mobilização de reservas corporais em porcas, sem afetar significativamente seu desempenho produtivo e reprodutivo.

ABSTRACT

HAESE, Douglas, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2007.
Validation of the relation of amino acids with the digestible lysine and evaluation of different nutritional densities in rations for lactation sows. Adviser: Juarez Lopes Donzele. Co-advisers: Rita Flávia Miranda de Oliveira and Francisco Carlos Oliveira Silva

Two experiments were made with 200 sows distributed in a completely randomized block design to validate the relations of the digestible amino acids threonine, tryptophan, valine, methionine+ cystine with the digestible lysine on the concept of the ideal protein for sows during lactation and the other to evaluate high nutritional density rations for sows during lactation, considering the productive and reproductive performances. On the first experiment, 120 sows were used, distributed in six treatments and 20 repetitions. The treatments had no effect over the daily mean ration consumption neither over the daily mean consumption of the digestible lysine. The treatments did not have influence on the weight loss and weight variation, neither on the backfat thickness and backfat thickness variation, neither on the body protein and body protein variation, neither on the body fatness and body fatness variation, neither on the weaning-to-estrus interval and neither on the estimated milk production of the sows during the lactation period. On the second experiment, 80 sows were used, distributed in four treatments and 20 repetitions. The treatments had no effect over the daily mean ration consumption of the sows. A significant

increase has been observed on the digestible lysine consumption between the treatments. The treatments had no influence over the weight, neither on the weight loss and weight variation, neither on the weaning-to-estrus interval and neither on the milk production estimated from the sows during the lactation period. The conclusion is that the relation of the amino acids methionine+cystine (54%), threonine (64%), tryptophan (19%) and digestible valine (78%) with the digestible lysine proposed on the ideal protein by Rostagno *et al.* (2005), attend to the sows requirements during lactation to improve the production and reproduction characteristics. High density rations, with or without industrial amino acids supplementation, for sows during lactation, reduced the mobilization of corporal reserves on sows, not affecting significantly the productive and reproductive performance of them.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Dentro do ciclo de produção de suínos, a lactação é a fase em que ocorre a maior demanda por nutrientes, o que torna o consumo de alimento pela porca lactante um dos maiores desafios para o nutricionista.

Na sala de maternidade podem ser encontradas fêmeas de várias ordens de parto, com profundas diferenças no comportamento de consumo e de produção de leitões e, portanto, com diferentes exigências de energia e aminoácidos. Assim, depois que as exigências nutricionais forem apropriadamente estimadas pelos nutricionistas, existe basicamente dois desafios para que a porca consuma a quantidade de nutrientes que ela necessita. A primeira é a própria formulação da ração; a segunda é prover condições para que a porca consuma a quantidade de nutrientes exigidas.

As matrizes atualmente disponíveis para o produtor apresentam uma restrição de consumo imposta pela seleção genética para obtenção de terminados com maior rendimento de carne magra. Além disso, há outros fatores que afetam o consumo de alimento pela porca lactante. Segundo Willams (1998) esses fatores podem estar relacionados à própria matriz (tamanho da leitegada, ordem de parto, estágio da lactação, peso e composição corporal), ao ambiente (temperatura, doença, etc.) e à nutrição/alimentação (digestibilidade dos nutrientes, balanço de aminoácidos, disponibilidade de água, características físicas da dieta, espaço de comedouro, etc. (ABREU *et al.*, 2004).

Apesar da menor capacidade de consumo imposta por alguns programas de melhoramento genético, as matrizes suínas são mais precoces, produzem mais leite e possuem maior peso corporal. Entretanto, essas características obtidas pelo melhoramento genético predisõem as porcas a freqüentes estados de catabolismo durante a lactação, resultando na mobilização de tecidos devido à alta demanda de nutrientes, principalmente, para a produção de leite (MULLAN e WILLIAMS, 1990). Segundo Clowes *et al.* (2003), a perda de 10 a 15% do peso corporal durante a lactação tem como conseqüências a redução da produção de leite e o desempenho reprodutivo subsequente. Essa situação é mais evidente em matrizes de primeiro parto que, por ainda se encontrarem em fase de crescimento, têm suas exigências nutricionais aumentadas. O resultado pode ser uma elevada taxa de descarte de matrizes antes do terceiro parto, comprometendo o rendimento econômico do sistema produtivo (ABREU *et al.*, 2004).

O consumo adequado de nutrientes durante a lactação é essencial para a manutenção da condição corporal e produção de leite da porca. Dessa forma, a redução no consumo tem reflexos diretos sobre o desempenho reprodutivo, na taxa de sobrevivência e no crescimento da leitegada, uma vez que, o leite geralmente é a única fonte de alimento disponível para o leitão durante a lactação (JONES e STAHLY, 1999a).

Já está bem estabelecido que o consumo das porcas durante a lactação é insuficiente para satisfazer as exigências para produção de leite. Além disso, diversos fatores ambientais podem reduzir o consumo de ração (GOURDINE *et al.*, 2006).

Em regiões tropicais a temperatura pode ser o principal fator ambiental envolvido na redução do consumo (QUINIOU e NOBLET, 1999). Essa redução ocorre freqüentemente quando a temperatura ambiental excede a zona de termoneutralidade, a qual pode variar entre 15 e 20°C (BLACK *et al.*, 1993). Sendo assim, as porcas no verão quase sempre se encontram estressadas pelo calor, havendo, portanto redução no consumo voluntário de ração. Segundo Renaudeau *et al.* (2001) esse ajuste no consumo ocorre como tentativa do organismo reduzir a produção de calor proveniente do metabolismo. De acordo com Koketsu *et al.* (1996), a redução do consumo é mais evidente em primíparas do que em múltiparas.

Além da redução no consumo, porcas estressadas pelo calor podem ter o seu *status* metabólico alterado. Segundo Noblet (1998), em condições de termoneutralidade as porcas podem mobilizar as reservas corporais para suprir a demanda de nutrientes para produção de leite. Entretanto, porcas estressadas pelo calor tem a sua capacidade de mobilização de reservas corporais diminuída, possivelmente, devido à redução nos níveis circulantes dos hormônios triiodotironina e tiroxiana (RENAUDEAU *et al.*, 2003). Essa alteração metabólica reduz a quantidade de nutrientes disponíveis para produção de leite. Dessa forma, a queda no desempenho da leitegada pode ser atribuída à menor mobilização das reservas corporais pela porca e, ou devido ao efeito direto da temperatura sobre o consumo de ração (QUINIOU e NOBLET, 1999). Segundo Barb *et al.* (1991), além desses fatores, o fluxo sanguíneo reduzido para a glândula mamária pode também contribuir para reduzir a quantidade de nutrientes disponíveis para a síntese de leite.

Durante a lactação, as matrizes frequentemente recebem ração à vontade para otimizar a produção de leite e manter a condição corporal (DOURMAD *et al.*, 1994). Entretanto, o consumo de ração pode ser insuficiente, especialmente, em marrãs. Segundo Eissen *et al.* (2003), isso pode ser devido à menor capacidade gastrointestinal das marrãs para atender a exigência de nutrientes para a produção de leite e desenvolvimento corporal. Essa menor capacidade de consumo pode aumentar a mobilização corporal e conduzir a uma excessiva perda de peso, reduzindo a longevidade e o desempenho reprodutivo da marrã (GUILLEMET *et al.*, 2006).

A estratégia nutricional empregada durante a gestação pode influenciar o padrão de consumo na lactação. Quando as matrizes são alimentadas à vontade durante o seu ciclo reprodutivo, elas consomem mais energia do que necessitam para a gestação, é menos do que necessitariam para atender a exigência para produção de leite (WELDON *et al.*, 1994). Segundo Koketsou *et al.* (1996), a redução no consumo de ração durante a lactação pode estar relacionada ao maior acúmulo de gordura em porcas alimentadas à vontade na gestação. Dessa forma, o fornecimento controlado de ração durante esse período, evita o ganho de peso excessivo e estimula o consumo na lactação (WELDON *et al.*, 1994). De acordo com Eissen *et al.* (2000), dentre os mecanismos que podem explicar a redução no consumo voluntário na lactação

destacam-se, o aumento do nível circulante de leptina e a resistência à insulina, ou intolerância a glicose.

A leptina é produzida por um gene que se expressa no tecido adiposo, porém, o mecanismo que a controla ainda permanece desconhecido (WOODS *et al.*, 1998). Entretanto, sabe-se que tanto a leptina quanto a insulina liberadas na circulação sangüínea alcançam o fluido cerebrospinal. Assim, altos níveis de insulina e leptina resultantes de um alto consumo de ração durante a gestação irão, conseqüentemente, elevar os níveis de ambos no fluido cerebrospinal, reduzindo o consumo de ração durante a lactação (WILLIAMS, 1998; WOODS *et al.*, 1998).

O desenvolvimento de resistência à insulina e, ou, intolerância a glicose tem como conseqüência uma menor utilização da glicose circulante após o consumo. Assim, o consumo voluntário pode ser reduzido para manter a concentração de glicose sanguínea estável (EISSEN *et al.*, 2000).

O número de leitões influencia a produção de leite pela porca, podendo aumentar cerca de 50% quando se aumenta o número de leitões de 6 para 12 (KING, 1991). Segundo Kim *et al.* (1999), o estímulo de sucção exercido por um maior número de leitões estimula a hipertrofia e hiperplasia do tecido mamário durante a lactação, com conseqüente aumento na demanda de nutrientes para suprir esse aumento da produção de leite. Dessa forma, a energia extrademandada para síntese do leite estimula o consumo (EISSEN *et al.*, 2000). Entretanto, o aumento no consumo pode ser insuficiente para compensar completamente essa maior demanda energética. Auld *et al.* (1998) observaram relação linear positiva entre o tamanho da leitegada, a perda de peso e a espessura de toucinho de porcas durante a lactação.

No início da lactação, o consumo voluntário de ração pelas porcas é menor devido às suas limitações gastrintestinais, principalmente primíparas. Entretanto, no transcorrer da lactação as porcas aumentam gradativamente o consumo de ração, alcançando o pico de consumo na segunda ou terceira semana (KOKETSU *et al.*, 1996). Assim, o baixo consumo que, normalmente, ocorre durante o início da lactação, aliado a algumas estratégias nutricionais que reduzem o fornecimento de ração, visando evitar a síndrome mastite-metrite-agalaxia, tem reduzido ainda mais a ração fornecida na fase inicial da lactação. Segundo Koketsu *et al.* (1996) o pico de lactação está associado ao

consumo diário de ração. Dessa forma, porcas que atingem o pico de lactação mais cedo consomem maior quantidade de ração durante o período total de lactação. Tanto a quantidade quanto o padrão de consumo de ração durante a lactação influenciam desempenho reprodutivo subsequente. De acordo com Zak *et al.* (1997) a restrição no consumo de ração em qualquer período da lactação resulta no aumento no intervalo desmame-cio e na redução no número de ovulações. Zak *et al.* (1997) e Koketsu *et al.* (1996), relataram que o LH na porca é alterado por mudanças dinâmicas no *status* nutricional da matriz durante a lactação e isto pode influenciar a fertilidade após a desmama. As porcas submetidas a diferentes tipos de restrição, no começo e final de lactação, possuem diferentes padrões de secreção de LH quando comparadas às porcas mantidas no plano mais elevado de nutrição, o que justifica também as diferenças no intervalo desmame cio (IDC). Dessa forma, a restrição de energia em qualquer fase da lactação reduz a prolificidade quer pelo número de ovulações quer pela perda embrionária maior. Dessa maneira, é recomendável manter um alto plano de nutrição desde o parto.

O consumo adequado de nutrientes e energia durante a lactação são fundamentais para a síntese do leite e a manutenção do potencial reprodutivo subsequente das porcas (SPENCER *et al.*, 2003). Assim, o consumo inadequado de nutrientes e energia podem resultar na mobilização de nutrientes de diferentes tecidos corporais, levando a significativa perda de peso, aumentando o IDC e, conseqüentemente, os dias não produtivos das porcas.

O consumo adequado de energia durante a lactação é essencial para melhor desempenho das porcas e de suas leitegadas. Koketsu *et al.* (1996), trabalhando com porcas primíparas, avaliaram o uso de rações com alto (16,5 Mcal EM/dia) conteúdos de energia, durante um período de 21 dias. As restrições de consumo de energia foram impostas durante toda a lactação, e durante a primeira, segunda e terceira semanas de lactação. Os autores verificaram que o consumo de dietas com níveis elevados de energia durante toda a lactação promoveu menor perda de peso corporal e menor intervalo desmame-estro e ainda que a restrição de consumo de energia em qualquer período da lactação tem efeito importante sobre a produtividade das porcas. O efeito do alto consumo de energia sobre a capacidade reprodutiva das porcas

após desmame pode ser atribuído ao perfil de secreções do LH e insulina (EISSEN *et al.*, 2000 e VAN DEN BRAND., 2000).

A fonte de energia tem sido investigada como um fator relacionado ao desempenho reprodutivo da fêmea suína. A substituição de gordura por amido em dietas de porcas em lactação poderia aumentar a frequência de pulsos de LH e, portanto a ovulação, mas não teria efeito sobre o intervalo desmame-cio (KEMP *et al.*, 1995). Por outro lado, Van Den Brand (2000), citado por Webel *et al.* (2003), trabalhando com porcas primíparas, verificaram que a alimentação rica em amido resultou em menor intervalo desmame-cio e que as porcas alimentadas com gordura apresentaram menor secreção de LH e insulina. As diferenças encontradas entre os dois estudos podem ser devidas à ordem de parto das porcas estudadas. Em outros estudos, Van Den Brand *et al.* (2000) concluíram que o nível energético fornecido era mais importante do que a fonte energética. Baidoo *et al.* (1992) e Quesnel *et al.* (1998) também sugeriram que quanto maior o balanço energético negativo durante a lactação, independente da fonte energética, maior seu efeito depressivo sobre a secreção de LH durante e depois da lactação.

Em estudos conduzidos por Van Den Brand *et al.* (2001) foram observados maiores níveis de IGF-1 em porcas que consumiram dieta rica em amido, estando esse hormônio relacionado com a frequência e amplitude do pico pré-ovulatório de LH. Observaram ainda que os níveis de IGF-1 eram menores nas porcas que consumiram níveis mais baixos de energia. Os autores sugeriram que o IGF-1 poderia ter efeito direto a nível ovariano e a nível hipotalâmico.

A quantidade e a composição do tecido corporal mobilizado podem ser dependentes do regime nutricional e da genética do animal. A maioria das pesquisas visando relacionar a perda de peso com o desempenho produtivo e reprodutivo das matrizes têm associado esses efeitos na perda de gordura corporal dos animais. Entretanto, as matrizes atuais por apresentarem baixa reserva de gordura corporal, dependem mais do tecido muscular para atender às suas exigências nutricionais para a produção de leite. Sauber *et al.* (1994) estudando a mobilização de tecidos durante a lactação de porcas com alta e baixa capacidade genética para deposição de carne verificaram que as porcas com alta genética perderam mais músculo e menos gordura do que as porcas

do outro grupo genético. De acordo com King (1987) a perda de massa protéica corporal é mais importante para o intervalo desmame-cio do que a perda de gordura corporal. Portanto, a matriz atual, por apresentar baixa reserva corporal de gordura, depende mais do tecido muscular, do que da gordura, para atender às suas exigências nutricionais para a produção de leite (Abreu *et al.*, 2004). Assim, tanto a perda absoluta de massa corporal como a perda relativa de proteína exerce maior influência sobre os parâmetros reprodutivos do que a perda de gordura isoladamente (NEVES *et al.* 2003).

O desgaste corporal excessivo da fêmea durante a lactação pode afetar a eficiência reprodutiva futura. De acordo com Boyd *et al.* (2000) a redução da gordura e das reservas musculares das fêmeas pode resultar em maior intervalo desmame-cio, anestro, diminuição da taxa de ovulação, aumento na taxa de descarte e principalmente reduções no número e peso dos leitões ao desmame. Segundo King (1987), a maior mobilização de massa protéica durante a lactação pode ter implicações mais severas no desenvolvimento reprodutivo subsequente do que a perda de gordura. King (1987) observou que aumentos na perda de proteína corporal de marrãs durante a lactação estavam associados com maiores intervalos desmame-cio ($r^2 = 0,63$) do que entre a perda de proteína do corpo em marrãs durante a lactação ($r^2 = 0,43$). Dessa forma, tanto a perda de massa corporal em termos absolutos como a perda relativa de proteína, exerce maior influência sobre o tempo de retorno ao cio do que a perda de gordura isoladamente (NEVES, 2002).

Para maximizar a vida útil da matriz, ao estabelecer um programa nutricional, a preocupação não deve ser somente para atender à produção de leite e, conseqüentemente, o crescimento da leitegada, mas também o desempenho reprodutivo futuro da matriz.

O aminoácido mais investigado em pesquisas com nutrição de reprodutoras é a lisina. Entretanto existe uma grande variação na recomendação desse aminoácido entre os trabalhos (SAUBER *et al.*, 1994; COTA *et al.*, 2002; PAIVA *et al.*, 2004).

As diferenças entre os estudos podem ser atribuídas à genética animal, ao tamanho da leitegada, ordem de parto, momento da lactação, à composição da ração, principalmente relativa ao conteúdo energético. Embora existam variações nas recomendações de lisina para porcas de lactação entre os

trabalhos, os resultados encontrados por Cota *et al.* (2002) e Paiva *et al.* (2004) são superiores aos determinados por Sauber *et al.* (1994). Um fator determinante para isso tem sido o critério utilizado para definir a exigência, uma vez que tem sido comprovado que as exigências de lisina para crescimento da leitegada e para mínima mobilização de tecido corporal pela porca são diferentes. Touchette *et al.* (1998) estimaram a necessidade de lisina para primíparas manterem um bom desempenho de crescimento de leitegadas em 27 g/dia, enquanto a necessidade diária para minimizar a mobilização de proteína corporal seria de 46,5g. Segundo Touchette *et al.* (1998) a exigência de lisina para minimizar a perda de massa muscular durante a lactação e melhorar o desempenho reprodutivo subsequente é mais alta do que a exigência para produção de leite e desenvolvimento da leitegada.

O conceito de proteína ideal tem sido utilizado para estimar as necessidades dos diversos aminoácidos, a partir do conhecimento da exigência de lisina. De acordo com ARC (1981), como as necessidades de aminoácidos para produção de leite pela porca são bem maiores do que para outros processos metabólicos, o balanço dietético ideal de aminoácidos relativo à lisina deve ser semelhante ao balanço de aminoácidos do leite da porca. Pettigrew (1993) acrescenta ainda que deve ser considerado o perfil de aminoácidos da proteína corporal e a exigência para manutenção durante a estimativa das exigências dos aminoácidos para porcas lactantes.

As necessidades dietéticas dos aminoácidos seriam estimadas a partir do seu conteúdo no leite subtraindo as quantidades fornecidas por meio da mobilização da proteína corporal, acrescentando-se a exigência para manutenção. Entretanto, alguns estudos têm demonstrado que o perfil de aminoácidos extraídos do plasma pela glândula mamária difere consideravelmente do perfil de aminoácidos da proteína do leite. Entre os aminoácidos essenciais, Trotier *et al.* (1997) encontraram uma retenção significativa de arginina, leucina, valina, fenilalanina e treonina, enquanto não se observou retenção de metionina, lisina e histidina.

O impacto da mobilização de aminoácidos durante a lactação pode, segundo Kim *et al.* (2001), ter influência no estabelecimento das exigências de aminoácidos para as fêmeas durante aquele período. Para porcas que apresentam baixo consumo voluntário de alimento e substancial mobilização

de tecidos durante a lactação, a treonina é um aminoácido crítico, enquanto a valina torna-se mais importante para porcas tendo um alto consumo de alimento e pouca mobilização de tecidos durante a lactação. De acordo com Richert *et al.* (1997), a valina tem uma alta taxa de oxidação, maior que qualquer outro aminoácido na glândula mamaria, e que o aumento da síntese de leite, aumenta a exigência de valina. A lisina, entretanto, continua a ser o principal aminoácido limitante em ambos os casos.

Silva *et al.* (2003), verificaram menor perda de peso e de proteína corporal em fêmeas que receberam ração com redução de proteína bruta adicionada de aminoácidos industriais, onde a relação treonina digestível:lisina digestível foi aumentada. Embora não tenha havido diferenças para o desempenho da leitegada, as fêmeas perderam menos peso e apresentaram menor intervalo desmame-cio.

Além da lisina, valina e treonina outros aminoácidos são importantes para produção e homeostase da porca. Os aminoácidos ramificados parecem servir a outros propósitos além daqueles da síntese de proteína. A Isoleucina pode ser metabolizada a succinil-CoA e acetil-Coa, enquanto a valina pode ser metabolizada só até acetil-Coa. Ambos são oxidados para servir de fonte de energia para a glândula mamaria.

De acordo com Clowes *et al.* (2003), porcas podem perder de nove a 12% de sua massa protéica corporal sem alterar o desempenho reprodutivo subsequente ou a taxa de crescimento da leitegada.

Segundo Ding e Foxcroft (1994) a qualidade do folículo ovariano é de fundamental importância para a maturação do oócito e o desenvolvimento embrionário normal. Assim, os fatores que aumentam a mobilização de proteína corporal durante a lactação reduzem a quantidade de folículos pré-ovulatórios viáveis ao desmame, diminuindo a sobrevivência embrionária e reduzindo o tamanho da leitegada (JONES e STAHLY, 1999a).

O efeito da mobilização da proteína corporal sobre o desempenho reprodutivo é mediado pelo ovário e pelo eixo hipotálamo-pituitária. A liberação do hormônio hipotalâmico (GnRH) pelo hipotálamo é responsável pelo controle primário do ciclo ovariano, estimulando a pituitária a liberar o hormônio luteinizante (LH) e o folículo estimulante (FSH). Segundo Jones e Stahly (1999a), o baixo consumo de proteína durante a lactação, aumenta a perda de

proteína corporal e reduz a secreção do LH devido à supressão do eixo hipotálamo-pituitária. Assim, a redução nos níveis circulantes de LH diminui o desenvolvimento folicular ovariano e a taxa de sobrevivência embrionária (JONES e STAHLY, 1999a).

A qualidade do líquido folicular é essencial para a maturação do oócito e o desenvolvimento inicial do embrião (DING e FOXCROFT, 1994). Dessa forma, a capacidade de fertilização do oócito e, conseqüentemente, o desenvolvimento do embrião é influenciado pela concentração de uma mistura de proteínas, estradiol, fator de crescimento epidermal e o fator de crescimento beta, presentes no líquido folicular. Segundo Clowes *et al.* (2003), a maior mobilização de proteínas corporal reduz a quantidade do fator de crescimento epidermal presente no líquido folicular, diminuindo a qualidade do folículo. Assim, a menor concentração desse fator de crescimento está relacionada ao baixo desenvolvimento folicular e ao aumento da atresia (HAMMOND *et al.*, 1988).

Além disso, Clowes *et al.* (2003) relataram que o baixo desenvolvimento folicular e a menor capacidade de produção de estrógeno pelo ovário de porcas com alta mobilização de proteína corporal, têm como conseqüência, a redução na capacidade de desenvolvimento uterino. Assim, o baixo desenvolvimento uterino, associado a menor capacidade de maturação do oócito, são os principais fatores correlacionados com a redução da sobrevivência embrionária em porcas que sofreram excessiva mobilização de proteína corporal.

Segundo Clowes *et al.* (2005), além do efeito da mobilização das reservas corporais durante a lactação sobre os parâmetros reprodutivos e produtivos, existem também evidências de que as reservas corporais ao parto são importantes. Dessa forma, porcas que apresentam baixa reserva corporal ao parto têm reduzida a sua produção de leite e, ou a quantidade de proteína no leite, além de terem diminuída a taxa de sobrevivência embrionária. Essa ação fisiológica protege a porca de uma excessiva depleção de suas reservas corporais. O mecanismo fisiológico é desconhecido, bem como, a relação quantitativa entre a taxa de mobilização e a reserva remanescente.

Torna-se importante então o estudo das exigências nutricionais das porcas durante a lactação, uma vez que, a excessiva mobilização das reservas

corporais reduz a produção de leite e a fertilidade subsequente da porca. Assim, este trabalho foi conduzido com o objetivo de validar as relações dos aminoácidos treonina, triptofano, valina, metionina + cistina digestíveis com a lisina digestível na proteína ideal para porcas em lactação proposta por Rostagno *et al.* (2005), e avaliar rações de alta densidade nutricional, com ou sem suplementação de aminoácidos sintéticos, ajustadas com base na energia líquida, para porcas em lactação no período quente do ano, considerando os desempenhos produtivos e reprodutivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. L. T.; DONZELE, J. L.; MOITA, A. M. S. Nutrição para matrizes suínas de alta performance. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2., 2004. **Anais...** Foz do Iguaçu-PR, 2004. p. 129-139.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of pigs.** Slough, England: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981.

AULDIST, D. E.; MORRISH, L.; EASON, P.; KING, R. H. The influence of litter size on milk production of sows. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 333-337, 1998.

BAIDOO, S. K.; AHERNE, F. X.; KIRWOOD, R. N.; FOXCROFT, G. R. Effect of feed intake during lactation and after weaning on sow reproductive performance. **Can. Journal Animal Science**, v. 72, p. 911-917, 1992.

BARB, C. R.; ESTIENNE, M. J.; KRAELING, R. R.; MARPLE, D. N.; RAMPACEK, G. B.; RAHE, C. H.; SARTIN, J. L. Endocrine changes in sows exposed to elevated ambient temperature during lactation. **Domestic Animal Endocrinol**, v. 8, p. 117-127, 1991.

BLACK, J. L.; MULLAN, B. P.; LORSCHY, M. L.; GILES, L. R. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, v. 35, p. 153-170, 1993.

BOYD, R. D.; TOUCHETTE, K. J.; CASTRO, G.C. *et al.* Recent advances in the nutrition of the prolific sow. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION, 2000, Korea, **Proceedings...** Seoul: Asian-Australian Association of Animal Production Societies, 2000. p. 261-277.

CLOWES, E. J.; AHERNE, F. X.; FOXCROFT, G. R.; BARACOS, V. E. Selective protein loss in lactation sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. **Journal Animal Science**, v. 81, p. 753-764, 2003.

CLOWES, E. J.; SOLTWEDEL, K. T.; STAHLY, F. X.; AHERNE, F. X.; PETTIGREW, J. E. Mobilization of body tissues in the lactating sow and associations with post-weaning fertility. 2005. Disponível em: <www.ergomix.com/mobilization_of_body_tissues_e_article>. Acesso em: 1 ago. 2006.

COTA, T. S.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; LOPES, D. C.; ORLANDO, V. A. D.; GENEROSO, R. A. R. Níveis de lisina em ração de lactação para fêmeas suínas primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 115-118, 2002.

DING, J.; FOXCROFT, G. R. Conditioned media produced by follicle shells of different maturity affect maturation of pig oocytes. **Biology Reproduction**, v. 50, p. 1377-1384, 1994.

DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M.; NOBLET, J. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity. **Livestock Production Science**, v. 40, p. 87-97, 1994.

EISSEN, J. J.; APELDOORN, E. J.; KANIS, E.; VERSTEGENT, M. W. A.; GREEF, K. H. The importance of a high feed intake during lactation of primiparous sows nursing large litters. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 594-603, 2003.

EISSEN, J. J.; KANIS, E.; KEMP, B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**, v. 64, p. 147-165. 2000.

GOURDINE, J. L.; BIDANEL, J. P.; NOBLET, J.; RENAUDEAU, D. Effects of season and breed on the feeding behavior of multiparous lactating sows in tropical humid climate. **Journal Animal Science**, v. 84, p. 469-480, 2006.

GUILLEMET, R.; DOURMAD, J. Y.; MEUNIER-SALAUN, M. C. Feeding behavior in primiparous lactating sows: Impact of a high-fiber diet during pregnancy. **Journal Animal Science**, v. 84, p. 2474-2481, 2006.

HAMMOND, J. M.; HSU, C. J.; KLINDT, J.; TSANG, B. K.; DOWNEY, B. R. Gonadotropins increase the secretion of immunoreactive insulin-like growth factor-1 in porcine follicular fluid in vivo. **Biology Reproduction**, v. 38, p. 304-308, 1988.

JONES, D. B.; STAHLY, T. S. Impact of amino acid nutrition during lactation on body nutrient mobilization and milk nutrient output in primiparous sows. **Journal Animal Science**, v. 77, p. 1513-1522, 1999a.

KEMP, B.; SOEDE, N. M.; HELMOND, F. A.; BOSCH, M. W. Effects of energy source in the diet on reproductive hormones and insulin during lactation and subsequent estrus in multiparous sows. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 3022-3029, 1995.

KIM, S. W.; BAKER, D. H.; EASTER, R. A. Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows: Impact of amino acid mobilization. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2356-2366, 2001.

KIM, S. W.; OSAKA, L.; HURLEY, W. L. *et al.* Mammary gland growth as influenced by litter size in lactating sows: impact on lysine requirement. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 3316-3321, 1999.

KING, R. H. Nutritional anoestrus in young sows. **Pig News Information**, v. 8, p. 15-22, 1987.

KING, R. H. Nutritional of sows during lactation dependent on milk yield. **Feedstuffs**, p. 13-15, 1991.

KOKETSU, Y.; DIAL, G. D.; PETTIGREW, J. E.; KING, V. L. Feed intake pattern during lactation and subsequent reproductive performance of sows. **Journal Animal Science**, v. 74, p. 2875, 1996.

MULLAN, B. P.; WILLIAMS, I. H. The chemical composition of sows during their first lactation. **Animal Production**, v. 51, p. 375-387, 1990.

NEVES, J. F. Atualização na nutrição de porcas gestantes e lactantes. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA 1., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: EMBRAPA/CNPQA, 2002. p. 165-199;

NOBLET, J.; ETIENNE, M.; DOURMAD, J. Y. Energetic efficiency of milk production. In: VERSTEGEN, M.W.A.; MOUGHAN, P.J. and SCHRAMA, J.W. (Ed.) **The lactating sow**. Wageningen: Wageningen Press., p. 113-130, 1998.

PAIVA, F. P.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; ABREU, M. L. T.; RODRIGUES, L. A. Lisina em rações para fêmeas suínas primíparas em lactação. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2., 2004. Foz do Iguaçu, PR **Anais...** Foz do Iguaçu. 2004. p. 396.

PETTIGREW, J. E. Amino acid nutrition of gestating and lactating sows. **Biokyowa technical review** – 5. Chesterfield, MO, 1993.

QUESNEL, H.; PASQUIER, A.; MOUNIER, A. M.; PRUNIER, A. Influence of feed restriction during lactation on gonadotropic hormones and ovarian development in primiparous sows. **Journal Animal Science**, v. 76, p. 856-863, 1998.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperature on performance of multiparous lactating sows. **Journal Animal Science**, v. 77, p. 2124-2134, 1999.

RENAUDEAU, D.; QUINIOU, N.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. **Journal Animal Science**, v. 79, p. 1240-1249, 2001.

RENAUDEAU, D.; WEISBECKER, J. L.; NOBLET, J. Effect of season and dietary fibre on feeding behaviour of lactating sows in a tropical climate. **Animal Science**, v. 77, p. 429-437, 2003.

RICHERT, B. T.; GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D.; NELSEN, J. L. Increasing valine, isoleucine, and total branched-chain amino acids for lactation sows. **Journal animal science**, v. 75, p. 2117-2128, 1997.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: Tabelas brasileiras**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p. 186.

SAUBER, T. E.; STAHLY, T. S.; EWAN, R. C. *et al.* Interactive effects of sows genotype and dietary amino acid intake on lactation performance of sows nursing large litters. **Journal Animal Science**, Supplement 2, v. 66 (abstract) 1994.

SILVA, B. A. N.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; FERNANDES, H. C.; OLIVEIRA, W. P.; PEREIRA, A. A. Efeito do piso resfriado em maternidades para suínos sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de porcas lactantes no verão – Parte I. In: Congresso Latino Americano de Suinocultura, II, 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: EMBRAPA Suínos e Aves, 2004. p. 300.

SPENCER, J. D; BOYD, R. D.; CABRERA, R.; ALLE, G. L. Early weaning to reduce tissue mobilization in lactating sows and milk supplementation to enhance pig weaning during extreme heat stress. **Journal Animal Science**, v. 81, p. 2041-2052, 2003.

TOUCHETTE, K. J.; ALLEE, G. L.; NEWCOMB, M. D.; BOYD, R. D. The lysine requirement of lactating primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 1091-1097, 1998.

TROTTIER, N. L.; SHIPLEY, C. F.; EASTER, R. A. Plasma amino acid uptake by the mammary gland of lactation sow. **Journal Animal Science**, n. 75, p. 1266-1278, 1997.

VAN DEN BRAND, H.; HEETKAMP, M. J. W.; SOED, N. M. *et al.* Dietary energy source at two feeding levels during lactation of primiparous sows: I. Effects on glucose, insulin, and luteinizing hormone and on follicle development, weaning-to-estrus interval, and ovulation rate. **Journal Animal Science**, v. 78, p. 396-404, 2000.

VAN DEN BRAND, H.; PRUNIER, A.; SOEDE, N. M.; KEMP, P. In primiparous sows, plasma insulin-like growth factor-I can be affected by lactational feed intake and dietary energy source and is associated with luteinizing hormone. **Rep. Nutr. Dev.**, v. 41, p. 27-39, 2001.

WEBEL, D. M.; SPENCER, J. D.; UOTTO-TICE, E. R.; WEBEL, S. K. Sow nutrition for maximum prolificacy. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiânia. **Anais....** Goiânia: ABRAVES, p. 3-14.

WELDON, W. C.; LEWIS, A. J.; LOIS, G. F.; KOVAR, J. L.; GIESEMSNN, M. A.; MILLER, P. S. Postpartum hypoplasia in primiparous sows: I. Effects of gestationfeedin level on feed intake, feeding behavior, and plasma metabolite concentrations during lactation. **Journal Animal Science**, v. 72, p. 387-394, 1994.

WILLIAMS, I. H. Nutritional effects during lactation and during the interval from weaning to oestrus. In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P. J.; SCHRAMA, J. W. **The lactating sow**. 1st Ed. Wageningen: Wageningen Press, 1998. 350 p. p.159-178.

WOODS, S. C.; PORTE, D.; SCHWARTZ, M. W. **Signals that regulate food intake and energy homeostasis**. p.1378-1383, 1998.

ZAK, L. J.; XU, X.; HARDIN, R. T.; FOXCROFT, G. R. Impact of different patterns of feed intake during lactation in the primiparous sow on follicular development and oocyte maturation. **Journal Reproduction Fertility**, v. 110, p. 99-106, 1997.

Validação das relações dos aminoácidos treonina, triptofano, valina e metionina + cistina com a lisina digestível na proteína ideal em rações para porcas em lactação

Resumo: Utilizaram-se 120 matrizes suínas em lactação, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com seis tratamentos e 20 repetições para validar as relações dos aminoácidos metionina + cistina, treonina, triptofano e valina digestível com a lisina digestível propostas com base no conceito da proteína ideal. Adotaram-se como critério para distribuição dos animais o peso pós-parto e a ordem de parto. Os tratamentos foram assim constituídos: Tratamento 1 (T1) - correspondeu a uma ração com 19,5% de proteína bruta e 0,95% de lisina digestível, sem suplementação de aminoácidos industriais. Tratamentos T2, T3, T4 e T5 - corresponderam a uma ração com 16,8% de PB suplementada com aminoácidos industriais, para atingir níveis similares à ração do T1, com exceção da metionina para o T2, da treonina para o T3, do triptofano para o T4 e da valina para o T5, que foram suplementados para alcançar suas relações com a lisina digestível na proteína ideal. Tratamento 6 correspondeu a uma ração com 16,8% de PB e 0,95% de lisina digestível suplementada com metionina, treonina, triptofano e valina, para atingir as relações com a lisina digestível na proteína ideal. As rações foram fornecidas de maneira controlada (6,0 kg/dia) em três refeições diárias. Os tratamentos não influenciaram a perda e a variação de peso, a espessura e a variação da espessura de toucinho, a proteína e a variação de proteína corporal, a gordura e a variação de gordura corporal, o intervalo demama-estro e a produção de leite das porcas. Conclui-se que as relações dos aminoácidos metionina + cistina (54%), treonina (64%), triptofano (19%) e valina digestível (78%) com a lisina digestível proposta na proteína ideal, atendem as exigências de porcas em lactação para melhores desempenhos produtivas e reprodutivas.

Palavras-chave: estro, gordura, leitões, proteína, peso, ração.

Validation of the relations of amino acids threonine, tryptophan, valine and methionine+cystine with the digestible lysine on the ideal protein in rations for lactation sows

Abstract: For this experiment, 120 lactation sows were used in a completely randomized block design with six treatments and 20 repetitions to validate the relations of the amino acids methionine+cystine, threonine, tryptophan and digestible valine with the digestible lysine proposed with basis on the concept of the ideal protein. The weight after birth and the birth order were adopted as criterion for animal distribution. The treatments were constituted as follows: Treatment 1 (T1) – had ration with 19.5% of crude protein (CP) and 0.95% of digestible lysine, without industrial amino acids supplementation. Treatments T2, T3, T4 and T5 – had ration with 16.8% of CP supplemented with industrial amino acids, to achieve similar levels of the ration T1, with exception to methionine on T2, threonine on T3, tryptophan on T4 and valine on T5, which were supplemented to reach their relation with digestible lysine on the ideal protein. The treatment 6 had ration with 16.8% of CP and 0.95% of digestible lysine supplemented with methionine, threonine, tryptophan and valine, to achieve the relations with the digestible lysine of the ideal protein. The rations have been given in a controlled way (6.0 kg/day) over three daily meals. The treatments had no influence on the weight loss and variation, neither on the backfat thickness and thickness variation, neither on the body protein and protein variation, neither on the body fatness and fatness variation, neither on the weaning-estrus interval and neither on the milk production of the sows. The conclusion is that the relation of the amino acids methionine+cystine (54%), threonine (64%), tryptophan (19%) and digestible valine (78%) with the digestible lysine proposed in the ideal protein attend to the lactation sows demand to improve the productive and reproductive performances.

Keywords: estrus, fat, piglets, protein, weight, ration.

1. Introdução

Avanços na genética e na nutrição têm permitido melhorar a qualidade da carcaça e a eficiência produtiva dos suínos. Os resultados obtidos por meio do processo de seleção para obtenção de terminados com maior rendimento de carne magra na carcaça tiveram reflexo direto sobre as matrizes comercializadas pelas empresas de melhoramento genético (KANIS, 1990).

Atualmente as matrizes suínas são mais magras e mais produtivas do que aquelas de 20 anos atrás. Entretanto, possuem baixo consumo de ração, estando freqüentemente, em catabolismo celular durante a lactação, com mobilização de diferentes tecidos corporais devido à alta exigência de nutrientes para a produção de leite, especialmente, em porcas primíparas.

Segundo Clowes *et al.* (2003), a perda de 10 a 15% do peso corporal durante a lactação tem como conseqüências, a redução da produção de leite e do desempenho reprodutivo subsequente. Essa situação é mais evidente em matrizes de primeiro parto que, por ainda se encontrarem em fase de crescimento, têm suas exigências nutricionais aumentadas. O resultado pode ser uma elevada taxa de descarte de matrizes antes do terceiro parto, comprometendo o rendimento econômico do sistema produtivo (ABREU *et al.*, 2005).

A redução no consumo de ração tem reflexos diretos sobre o desempenho reprodutivo e a taxa de sobrevivência e de crescimento da leitegada, uma vez que, o leite normalmente é a única fonte de alimento disponível para o leitão durante a lactação (JONES e STAHLY, 1999a). Assim, quando o consumo de aminoácidos e de energia não é suficiente para atender as exigências para a produção de leite, as porcas mobilizam proteína e gordura dos tecidos corporais com o objetivo de suprir as exigências de aminoácidos e energia para sustentar a produção de leite (MULLAN e WILLIAMS, 1990).

Entretanto, sabe-se que a quantidade de aminoácidos exigidos para produção de leite é menor do que para minimizar a mobilização de tecidos corporais (YANG *et al.*, 2000). Desta forma, segundo (JONES e STAHLY, 1999a), porcas que consomem quantidades insuficientes de aminoácidos,

apresentam aumento substancial na perda de peso, com conseqüente redução no ganho de peso da leitegada, e maior freqüência de falhas reprodutivas subseqüentes.

Assim, para otimizar a produção de leite e minimizar a mobilização corporal das porcas, as dietas devem ser formuladas para máxima eficiência de aproveitamento dos nutrientes. Assim, o conhecimento dos nutrientes que são limitantes, é essencial para se alcançar este objetivo.

Torna-se premente, então, o estudo das exigências nutricionais das porcas durante a lactação, uma vez que, a excessiva mobilização das reservas corporais reduz a produção de leite e a fertilidade subseqüente da porca. Nesse sentido, este trabalho foi conduzido com o objetivo de validar as relações dos aminoácidos treonina, triptofano, valina, metionina + cistina digestíveis com a lisina digestível, valendo-se do conceito da proteína ideal, para porcas em lactação proposta por Rostagno *et al.* (2005), com base nos desempenhos produtivos e reprodutivos dos animais.

2. Material e Métodos

Foram utilizadas 120 matrizes suínas em lactação, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, com seis tratamentos e 20 repetições com o objetivo de validar as relações dos aminoácidos metionina + cistina (54%), treonina (64%), triptofano (19%) e valina digestível (78%) com a lisina digestível proposta na proteína ideal por Rostagno *et al.* (2005). Foram adotados como critério para distribuição dos animais o peso pós-parto e a ordem de parto. Os tratamentos foram assim constituídos: Tratamento 1 (T1) - correspondeu a uma ração com 19,5% de proteína bruta e 0,95% de lisina digestível, sem suplementação de aminoácidos industriais. Tratamentos T2, T3, T4 e T5 - corresponderam a uma ração com 16,8% de PB suplementada com aminoácidos industriais, para atingir níveis similares à ração do T1, com exceção da metionina para o T2, da treonina para o T3, do triptofano para o T4 e da valina para o T5, que foram suplementados para alcançar as suas relações com a lisina digestível na proteína ideal preconizada por Rostagno *et al.* (2005). Tratamento 6 correspondeu a uma ração com 16,8% de PB e 0,95% de lisina digestível suplementada com metionina, treonina, triptofano e

valina, para atingir as relações com a lisina digestível na proteína ideal preconizada por Rostagno *et al.* (2005). Os aminoácidos industriais foram incorporados às rações, em substituição ao amido.

As rações experimentais, preparadas à base de milho, farelo de soja e casquinha de soja, suplementadas com minerais e vitaminas (Tabela 1) e formuladas para atender as exigências nutricionais dos animais, conforme Rostagno *et al.* (2005) foram fornecidas de maneira controlada: 6,0 kg em três refeições diárias. A água foi fornecida à vontade.

As porcas foram encaminhadas à maternidade cinco dias antes da data prevista do parto e pesadas 24 horas após o parto, sendo a espessura de toucinho medida no momento da pesagem, por meio de ultra-som. Foram realizadas duas medidas a 6,5 cm da linha dorsal à direita e à esquerda do animal, à altura da décima costela (P2), tomando-se como resultado as médias das avaliações dos dois lados. Ao final do período de lactação as porcas foram novamente pesadas e a espessura de toucinho mensurada.

As leitegadas foram pesadas após o nascimento e equalizadas em 11 ou 12 leitões/fêmea, até 72 horas pós-parto. O corte de dentes e de cauda, a cura do umbigo, e a marcação dos leitões foram feitos até 24 horas após o nascimento. Após o desmame os leitões foram novamente pesados e encaminhados para o setor de creche e as porcas para o setor de gestação, onde as fêmeas foram alojadas em gaiolas individuais e alimentadas com 3,0 kg de ração de lactação/fêmea/dia, distribuídas em duas refeições diárias.

No período entre o desmame e a cobertura subsequente, foi realizado o acompanhamento do retorno ao estro, todos os dias, pela manhã, levando-se a porca à baia do cachaço. Foram consideradas em estro as porcas que permaneceram imóveis à monta (reflexo de tolerância ao macho – RTM – positivo).

Foram avaliados as seguintes variáveis: consumo de ração, variação do peso corporal, variação da espessura de toucinho, número e peso de leitões ao nascimento e a desmama, ganho de peso do leitão e da leitegada, estimativa da produção de leite, dias de intervalo desmama estro e número de leitões nascidos. Todas as variáveis foram analisadas pelo Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (versão 8.0).

Tabela 1 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais

Ingredientes	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	47,461	55,760	55,760	55,760	55,760	55,760
Farelo de soja 45%	33,256	25,130	25,130	25,130	25,130	25,130
Sebo bovino	5,839	5,580	5,580	5,580	5,580	5,580
Soja casquinha	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Açúcar	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Amido	1,000	0,597	0,448	0,642	0,489	0,444
Fosfato bicálcico	1,769	1,817	1,817	1,817	1,817	1,817
Calcário	0,612	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642
Sal comum	0,198	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Premix mineral ¹	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
Premix vitamínico ²	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Promotor	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Bicarbonato	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
L-Lisina HCL	0,000	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245
L-Valina	0,000	0,050	0,130	0,130	0,050	0,130
DL-Metionina	0,000	0,035	0,069	0,069	0,069	0,035
L-Treonina	0,000	0,067	0,067	0,105	0,105	0,105
L-Triptofano	0,000	0,005	0,041	0,005	0,041	0,041
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada						
Energia digestível (kcal/kg)	3.590	3.590	3.590	3.590	3.590	3.590
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Proteína bruta (%)	19,50	16,80	16,80	16,80	16,80	16,80
Lisina digestível (%)	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950
Treonina digestível (%)	0,646	0,608	0,608	0,646	0,646	0,646
Met+Cis digestível (%)	0,546	0,513	0,546	0,546	0,546	0,513
Valina digestível (%)	0,819	0,741	0,819	0,819	0,741	0,819
Triptofano digestível (%)	0,215	0,181	0,215	0,181	0,215	0,215
Cálcio (%)	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Fósforo disponível (%)	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430
Sódio	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210

¹ Composição por kg do produto: 180 g - Fe.; 20 g - Cu; 4 g - Co; 80 g - Mn; 140 g - Zn; 4 g - I; e excipiente q. s. p., 1.000 g.

² Composição por kg do produto: 12.000.000 UI - vit. A; 1.500.000 UI - vit. D3; 8.000 UI - vit. E; 4 g - vit. K3; 4 g - vit. B2; 5 g - vit. B6; 30.000 mg - vit. B12; 40 g - ácido nicotínico; 20 g - ácido pantotênico; 10 g - bacitracina de zinco; 30 g - antioxidante; 23 mg - selênio; e excipiente q.s.p. 1.000 g.

3. Resultados e Discussão

As médias das temperaturas observadas no termômetro de máxima e mínima foram, respectivamente, de $26,8 \pm 3,46$ e $16,7 \pm 2,86^\circ$ C. Considerando que a zona de termoneutralidade para porcas em lactação, segundo Black *et al.* (1993) e De Bragança *et al.* (1998), está caracterizada por temperaturas entre 16 e 22° C, é provável que, baseado na variação de temperatura ocorrida durante o período experimental, as porcas foram submetidas a períodos de estresse por calor.

Os valores observados para as médias de consumo de ração e de lisina digestível, no período experimental, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Média diária de consumo de ração e de lisina digestível das fêmeas suínas submetidas aos tratamentos durante o período de lactação

Tratamento	Média de consumo	
	Ração (kg/dia)	Lisina (g/dia)
1	5,59	53,1
2	5,71	54,2
3	5,73	54,4
4	5,80	55,1
5	5,67	53,9
6	5,61	53,3
Média	5,69	54,0
CV (%)	6,73	6,73

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre a média de consumo de ração, que foi de 5,69 kg/dia, o que está coerente com o fato de se ter fixado a quantidade de ração oferecida diariamente aos animais. Embora a quantidade de ração oferecida às porcas tenha sido a mesma nos diferentes tratamentos, os animais não alcançaram o consumo total pré-determinado de 6,0 kg/dia de ração.

O estresse devido ao parto, na primeira semana, e do calor, no qual as porcas foram submetidas durante determinados períodos do experimento, além da utilização de porcas primíparas, que normalmente possuem um baixo consumo de ração, possivelmente foram os fatores que contribuíram para que o consumo diário de 6,0 kg de ração não fosse atingido.

O consumo de lisina digestível também não variou ($P > 0,05$) entre os tratamentos, o que é justificado pelo fato das rações serem isolisínicas e o consumo total de ração, pelas porcas, também não ter variado.

Touchette *et al.* (1998) estimaram a necessidade de lisina digestível da matriz suína para um bom crescimento de leitegada em 27 g/dia, enquanto a necessidade diária para minimizar a mobilização de proteína corporal seria de 46,5 g/dia. Segundo Tokach *et al.* (1992) a exigência de lisina para minimizar a perda de massa muscular durante a lactação e melhorar o desempenho reprodutivo subsequente é mais alta que a exigência para produção de leite e desenvolvimento da leitegada.

Considerando os relatos desses autores, pode-se inferir que o consumo de 53,1g/dia de lisina, obtido no tratamento 1, foi suficiente para otimizar o crescimento da leitegada e evitar uma excessiva mobilização protéica.

Os resultados de desempenho das porcas durante o período de lactação estão apresentados na Tabela 3.

Não se observou efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre a perda de peso das porcas que correspondeu, em média, a 4,35 kg. Em razão direta desse resultado, também não se observou efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre a variação de peso corporal que teve, em média, uma redução de 1,80%.

De forma semelhante, Jones e Stahty (1999a) e Clowes *et al.* (2003), avaliando, respectivamente, níveis de aminoácidos e proteína para porcas durante a lactação, não constataram efeito dos tratamentos sobre a variação de peso dos animais com o aumento dos níveis de aminoácidos e da proteína.

Por outro lado, Richert *et al.* (1997), Dourmad *et al.* (1998) e Jones e Stahty (1999a) constataram maior perda de peso das porcas ao final da lactação, quando estas consumiram rações com baixos níveis de aminoácidos. De acordo com os autores, o baixo consumo de proteína e aminoácidos durante a lactação aumenta a mobilização de proteína corporal.

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre a variação de espessura de toucinho (ET P₂) das porcas. Este resultado está consistente com o fato de não ter havido efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre a variação de gordura corporal.

Tabela 3 – Número, peso e variação de peso, espessura e variação da espessura de toucinho, proteína e variação de proteína corporal, gordura e variação de gordura corporal, período de lactação, intervalo demama-estro e estimativa da produção de leite das porcas durante o período de lactação

Variáveis	Tratamentos						CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Número de porcas	20	20	20	20	20	20	
Peso da porca:							
Pós-parto (kg)	243,55	241,89	239,56	243,11	242,33	242,56	16,04
A desmama (kg)	239,78	235,78	236,28	237,72	239,67	237,67	16,03
Perda de peso (kg)	3,77	6,11	3,28	5,39	2,66	4,89	135,05
Variação de peso (%)	-1,55	-2,53	-1,37	-2,22	-1,10	-2,02	147,55
Espessura de toucinho (ET P ₂):							
Pós-parto (mm)	14,36	15,33	16,58	13,79	14,42	14,43	18,9
A desmama (mm)	13,71	14,50	15,64	13,01	13,93	13,54	19,38
Variação da espessura de toucinho (mm)	-0,65	-0,83	-0,94	-0,78	-0,49	-0,89	180,50
Proteína corporal (kg) ¹ :							
Pós-parto	45,42	40,29	39,57	40,86	40,57	40,61	16,20
A desmama	44,84	39,31	39,15	40,00	40,17	39,88	16,18
Variação de proteína corporal (%)	-1,26	-2,43	-1,05	-2,09	-0,98	-1,81	196,48
Gordura corporal (kg) ² :							
Pós-parto	52,29	53,39	54,78	51,34	52,12	52,18	18,63
A desmama	50,52	50,86	52,68	49,04	50,83	49,82	18,74
Variação de gordura corporal (%)	-3,38	-4,73	-3,83	-4,48	-2,48	-4,53	141,82
Período de lactação (dias)	18,67	18,67	18,39	18,61	18,22	17,89	19,0
Intervalo desmama – estro (dias)	4,56	4,56	4,56	5,00	4,50	3,81	4,63
Produção de leite (kg/porca/dia) ³	10,60	10,41	10,42	10,61	10,79	10,19	10,99

¹ Conteúdo de proteína corporal (kg) considerando peso e ET P₂ da porca pós-parto e à desmama = -2,3 + (0,19 x peso corporal, kg) – (0,22 x ET P₂, mm).

Fonte: Whittemore e Yang (1989), citados por Clowes *et al.* (2003). ² Conteúdo de gordura corporal (kg) considerando peso e ET P₂ da porca pós-parto e à desmama = -20,4 + (0,21 X peso corporal, kg) + (1,5 x ET P₂, mm). Fonte: Whittemore e Yang (1989), citados por Clowes *et al.* (2003).

³ Produção de leite (g/dia) = 7 + [2,5 x ganho de peso médio do leitão (g)] + [80,2 x peso inicial do leitão (kg)] x número de leitões. Fonte: Noblet e Etienne (1998).

Resultados semelhantes foram observados por Richert *et al.* (1997), Dourmad *et al.* (1998), Touchette *et al.* (1998) e Cota *et al.* (2003), que avaliando níveis de aminoácidos para porcas em lactação, também não verificaram variação na ET dos animais na lactação. Por outro lado, Clowes *et al.* (2003) verificaram aumento na mobilização de gordura corporal com a redução dos níveis de proteína na ração.

Assim, os dados obtidos diferem da afirmação de Jones e Staly (1999b) de que a variação na espessura de toucinho não é uma característica sensível para avaliar a condição corporal da porca.

Não houve alteração ($P > 0,05$) no número de dias para retorno ao estro das porcas após o desmame. Considerando o relato de Clowes *et al.* (2003) de que porcas em lactação podem perder de nove a 12% da massa protéica corporal sem que haja comprometimento de seu desempenho reprodutivo, o baixo valor médio de 4,50 dias para o retorno ao estro das porcas após o desmame está coerente com as reduzidas mobilizações de proteína (1,60%) e gordura (3,91%) constadas nos animais dos diferentes tratamentos.

De forma semelhante, Thaker e Bilkei (2005) avaliando a implicação da perda de peso corporal sobre o desempenho reprodutivo de porcas em lactação, constataram que, quando a redução de peso foi menor do que 10%, esta não teve influência sobre o retorno ao estro. O resultado obtido está coerente com os dados de King e Dunkin (1986) que, estudando o efeito da nutrição sobre o desempenho reprodutivo, observaram que perdas de peso superior a 10% durante a lactação reduz a produção de leite e compromete o desempenho reprodutivo subsequente.

De acordo com King (1987), a perda de massa protéica corporal é mais importante no intervalo desmame-cio do que a perda de gordura corporal. Segundo Clowes *et al.* (2003) a mobilização de proteína corporal durante a lactação reduz a quantidade de folículos viáveis no ovário ao desmame e, conseqüentemente, reduzindo o número de leitões no parto subsequente. Segundo estes mesmos autores, a queda na viabilidade dos folículos pode ser causada pela menor concentração do IGF-1 no líquido folicular.

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre a produção de leite calculada (10,5 kg/dia) das porcas. Os resultados observados estão consistentes com os padrões de ganho de peso dos leitões e da leitegada

verificados entre os tratamentos neste estudo, uma vez que, o crescimento da leitegada está altamente correlacionado com o nitrogênio fornecido pelo leite (KIM *et al.*, 2001). De acordo com Johnston *et al.* (1993), a primeira fonte de aminoácidos para a síntese de proteína do leite é o suprimento fornecido pela dieta, mas, se este suprimento for insuficiente, a porca utiliza suas reservas orgânicas de proteína para fornecer aminoácidos necessários para a produção de leite. Assim, com base nos resultados obtidos, pode-se inferir que as relações propostas por Rostagno *et al.* (2005), foram suficientes para atender as exigências de porcas para ótima produção de leite e mínima mobilização corporal.

Os resultados de ganho de peso dos leitões e da leitegada durante o período de lactação estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Desempenho da leitegada equalizada, durante a lactação, de acordo com os tratamentos

Variáveis	Tratamentos						CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Lactação, dias	18,67	18,39	18,61	18,22	17,89	19,0	7,98
Leitões equalizados	10,4	11,17	11,11	11,33	11,11	11,00	9,22
Leitões desmamados	9,50	10,50	9,77	10,56	9,83	10,17	10,59
Peso dos leitões (kg):							
A equalização	1,55	1,59	1,60	1,66	1,60	1,69	19,38
Ao desmame	5,24	5,22	5,34	5,41	5,17	5,53	16,57
Ganho de peso (kg)	3,69	3,63	3,74	3,75	3,57	3,84	
Ganho de peso (g/dia)	198	197	201	206	200	202	17,01
Peso da leitegada (kg):							
Ao nascer	14,75	16,84	15,72	17,46	15,80	17,28	23,28
Ao desmame	49,94	55,33	52,06	57,33	50,67	56,39	20,39
Ganho de peso	35,19	38,49	36,33	39,87	34,86	39,10	23,16

Como se utilizou o critério de equalização do tamanho da leitegada (número de leitões) após o parto, não se observou variação ($P > 0,05$) nesta variável entre os tratamentos estudados. A padronização da leitegada, feita neste estudo, pode ser justificada pelo fato de que o número de leitões na leitegada tem influência sobre a produção de leite e, conseqüentemente, a exigência nutricional da porca (KIM *et al.*, 1999).

O peso a desmama e o ganho de peso dos leitões e da leitegada, também não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos tratamentos.

O ganho de peso médio dos leitões durante a lactação (201 g/d) foi superior ao de 188 g/d encontrado por Cota *et al.* (2003) e próximo ao valor médio de 197 g/dia obtido por Dourmad *et al.* (1998). De acordo com Jones e Stahly (1999a), a restrição de aminoácidos durante a lactação aumenta a mobilização de proteína corporal e reduz a produção de leite. Desta forma, considerando que o leite é, normalmente, a única fonte de nutrientes disponível para o leitão durante a lactação, a sua redução tem reflexos diretos sobre o ganho de peso dos leitões e da leitegada. Portanto, no presente estudo não se verificou ($P > 0,05$) efeito dos tratamentos sobre o ganho de peso dos leitões e da leitegada, uma vez que não houve redução na produção de leite.

Sabendo-se que os aminoácidos sulfurados, treonina, triptofano e valina podem interferir negativamente na produção de leite quando limitantes na ração (TOUCHETTE *et al.*, 1998) e o fato de que produção de leite ter sido mantida em todos os tratamentos sem que ocorresse variação significativa na mobilização de proteína e gordura corporal das porcas, possibilita inferir que as relações dos aminoácidos metionina + cistina, treonina, triptofano e valina com a lisina na base digestível propostas, na proteína ideal, por Rostagno *et al.* (2005) para porcas em lactação estão adequadas, uma vez que o consumo de lisina digestível não variou entre os tratamentos.

4. Conclusão

As relações, na base digestível, dos aminoácidos metionina + cistina (54%), treonina (64%), triptofano (19%) e valina (78%) digestíveis com a lisina, atendem as exigências de porcas em lactação para melhores desempenhos produtivo e reprodutivo.

Referências bibliográficas

ABREU, M. L. T.; DONZELE, J. L.; MOITA, A. M. S. Nutrição para matrizes suínas de alta performance. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2., 2005. **Anais...** Foz do Iguaçu-PR, 2005. p. 129-139.

BLACK , J. L.; MULLAN, B. P.; LORSCHY, M. L.; GILES, L. R. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, v. 35, p. 153-170, 1993.

CLOWES, E. J.; AHERNE, F. X.; FOXCROFT, G. R.; BARACOS, V. E. Selective protein loss in lactation sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. **Journal Animal Science**, v. 81, p. 753-764, 2003.

COTA, T. S.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; LOPES, D. C.; ORLANDO, V. A. D.; GENEROSO, R. A. R. Níveis de lisina em ração de lactação para fêmeas suínas primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 115-122, 2003.

DE BRAGANÇA, M. M.; MOUNIER, M.; PRUNIER, A. Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows? **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 2017-2024, 1998.

DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M.; NOBLET, J. Effect of protein and lysine supply on performance, nitrogen balance, and body composition changes of sows during lactation. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 542-550, 1998.

JOHNSTON, L. J.; PETTIGREW, J. E.; RUST, J. W. Response of maternal-line sows to dietary protein concentration during lactation. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 2152-2156, 1993.

JONES, D. B.; STAHLY, T. S. Impact of amino acid nutrition during lactation on body nutrient mobilization and milk nutrient output in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1513-1522, 1999a.

JONES, D. B.; STAHLY, T. S. Impact of amino acid nutrition during lactation on luteinizing hormone secretion and return to estrus in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1523-1531, 1999b.

KANIS, E. Effect of food intake capacity on genotype by feeding regimen interactions in growing pigs. **Animal Production**, v. 50, p. 343-351, 1990.

KIM, S. W.; BAKER, D. H.; EASTER, R. A. Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows: Impact of amino acid mobilization. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2356-2366, 2001.

KIM, S. W.; OSAKA, L.; HURLEY, W. L. *et al.* Mammary gland growth as influenced by litter size in lactating sows: impact on lysine requirement. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 3316-3321, 1999.

KING, R. H. Nutritional anoetrous in young sows. **Pig News Information**, v. 8, p. 15-22, 1987.

KING, R.H.; DUNKIN, A.C. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows. **Animal Production**, v. 43, p. 319-325, 1986.

MULLAN, B. P.; WILLIAMS, I. H. The chemical composition of sows during their first lactation. **Animal Production**, v. 51, p. 375-387, 1990.

NOBLET, J.; ETIENNE, M.; DOURMAD, J. Y. Energetic efficiency of milk production. In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P. J.; SCHRAMA, J. W. (Ed.) **The lactating sow**. Wageningen: Wageningen Press, 1998. p. 113-130.

RICHERT, B. T.; GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D.; NELSSSEN, J. L. Increasing valine, isoleucine, and total branched-chain amino acids for lactation sows. **Journal Animal Science**, v. 75, p. 2117-2128, 1997.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: Tabelas Brasileiras**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186 p.

THAKER, M. Y. C.; BILKEI, G. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. **Animal Reproduction Science**, v. 88, p. 309-318, 2005.

TOKACH, M. D.; PETTIGREW, J. E.; DIAL, G. G. *et al.* Characterization of luteinizing hormone secretion in the primiparous sows: relationship to blood metabolites and return-to-estrus. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 2195, 1992.

TOUCHETTE, K. J.; ALLEE, G. L.; NEWCOMB, M. D.; BOYD, R. D. The lysine requirement of lactating primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 1091-1097, 1998.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA-UFV. **SAEG**. (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG (Versão 8.0), 2000.

WHITTEMORE, C. T.; YANG, H. Physical and chemical composition of the body of breeding sows with differing body subcutaneous fat depth at parturition, differing nutrition during lactation and differing litter size. **Animal Production**, v. 48, p. 203-202, 1989.

YANG, H.; PETTIGREW, J. E.; JOHNSTON, L. J.; SHURSON, G. C.; WHEATON, J. E.; WHITE, M. E.; KOKETSU, Y.; SOVER, A. F.; RATHMACHER, J. A. Effect of dietary lysine intake during lactation on blood metabolites, hormones, and reproductive performance in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 1001-1009, 2000.

Avaliação de rações de alta densidade nutricional para porcas em lactação no verão

Resumo: Foram utilizadas 80 fêmeas pluríparas, em lactação, do mesmo padrão genético, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso composto por quatro tratamentos, 20 repetições, sendo cada matriz considerada uma unidade experimental para avaliar rações de alta densidade nutricional, com ou sem suplementação de aminoácidos sintéticos, ajustadas com base na energia líquida, para porcas em lactação, considerando os desempenhos produtivos e reprodutivos. Na formação dos blocos, levou-se em consideração o peso e a ordem de parto das matrizes. Os tratamentos foram assim constituídos: Tratamento 1, ração com 18,39% de proteína bruta (PB), 3.344 kcal de energia metabolizável (EM), 0,85% de lisina digestível e energia líquida 2.519 kcal/kg; Tratamento 2, ração com 15,23% de PB, 3.293 kcal de EM, 0,85% de lisina digestível e energia líquida 2.519 kcal/kg suplementados com aminoácidos sintéticos; Tratamento 3, ração com 19,63% de PB, 3.480 kcal de EM, 0,95% de lisina digestível e energia líquida 2.636 kcal/kg (5 e 6%, de lisina digestível e energia metabolizável, respectivamente, acima dos valores recomendados por Rostagno *et al.* (2005); Tratamento 4, ração com 16,59% de PB, 3.440 kcal de EM, 0,95% de lisina digestível e energia líquida de 2.636 kcal/kg suplementada com aminoácidos sintéticos até o limite da relação do triptofano digestível com lisina digestível de 18%. As rações experimentais foram formuladas a base de milho, farelo de soja, farelo de trigo, suplementadas com minerais, vitaminas e aminoácidos. Não houve efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração médio diário das porcas. Observou-se aumento significativo no consumo de lisina digestível entre os tratamentos. Como o consumo de ração não variou significativamente entre os tratamentos, o aumento do consumo de lisina digestível ocorreu em razão direta de sua concentração nas rações. Os tratamentos não influenciaram o peso, a perda e a variação de peso, o intervalo desmama-estro e a estimativa da produção de leite das porcas durante o período de lactação. Conclui-se que rações de alta densidade nutricional (lisina e energia) para porcas em lactação é eficiente em reduzir a mobilização de reservas corporais em porcas, não afetando o desempenho produtivo e reprodutivo.

Palavras-chave: energia, óleo, temperatura, leitões, peso, estro.

An evaluation of high nutritional density rations for lactation sows on summer

Abstract: A total of 80 pluriparous sows from the same genetic standard, during lactation were distributed in a completely randomized block design with four treatments, 20 repetitions being each matrix considered as an experimental unit to evaluate high nutritional density rations, with or without synthetic amino acids supplementation, adjusted on the liquid energy, for lactation sows, considering the productive and reproductive performance. The weight and the order of birth of the matrixes have been taken in to consideration for the blocks gathering. The treatments were constituted as follows: Treatment 1: ration with 18.39% of crude protein (CB), 3,344 kcal of metabolically energy (EM), 0.85% of digestible lysine and liquid energy of 2,519 kcal/kg. Treatment 2: ration with 15.23% of CB, 3,293 kcal of EM, 0.85% of digestible lysine and liquid energy of 2,519 kcal/kg supplemented with synthetic amino acids. Treatment 3: ration with 19.63% of CB, 3,480 kcal of EM, 0.95% of digestible lysine and liquid energy of 2,636 kcal/kg (5 and 6% of digestible lysine and metabolically energy, respectively, over the values recommended by Rostagno *et al.* (2005)). Treatment 4: ration with 16.59% of CB, 3,440 kcal of EM, 0.95% of digestible lysine and liquid energy of 2,636 kcal/kg supplemented with synthetic amino acids on the edge of the digestible tryptophan relation with digestible lysine of 18%. The experimental rations were formulated with corn, soybean meal and wheat bran, supplemented with minerals, vitamins and amino acids. The treatments had no effect on the daily mean ration consumption of the sows. A significant increase on the digestible lysine consumption between the treatments has been observed. As the ration consumption did not vary significantly between the treatments, the digestible lysine consumption increased directly with the rations concentration. The treatments had no influence on the weight, neither on the weight loss and variation, neither on the weaning-to-estrus interval and neither on the milk production of the sows during the lactation period. The conclusion is that the rations with high nutritional density (lysine and energy) for sows during lactation are efficient to reduce the corporal reserves mobilization in sows, having no influence on the productive and reproductive performance of them.

Keywords: energy, oil, temperature, piglets, weight, estrus.

1. Introdução

Atualmente, as matrizes suínas são mais precoces, produzem mais leite, possuem maior peso corporal, tem menor capacidade de consumo e são mais exigentes nutricionalmente. Entretanto, essas características obtidas pelo melhoramento genético predisõem as porcas a freqüentes estados de catabolismo durante a lactação, resultando na mobilização de tecidos devido à alta demanda de nutrientes, principalmente, para a produção de leite (MULLAN e WILLIAMS, 1990). Assim, um programa nutricional para porcas durante o período de lactação tem como objetivos assegurar um bom desempenho da leitegada e preservar a condição corporal da porca.

Vários estudos têm demonstrado que o baixo consumo de lisina ou energia durante a lactação podem resultar em redução do desempenho da leitegada e falhas reprodutivas subseqüentes. O efeito do inadequado nível de nutrientes na ração ou o baixo consumo sobre a performance reprodutiva é mais pronunciado em primíparas do que em porcas múltíparas, uma vez que, estes animais ainda se encontram em fase de crescimento (EISSEN *et al.*, 2003).

Já está bem estabelecido que o consumo das porcas durante a lactação é insuficiente para satisfazer as exigências para produção de leite. Além disso, diversos fatores ambientais podem reduzir o consumo de ração (GOURDINE *et al.*, 2006).

Em regiões tropicais a temperatura pode ser o principal fator ambiental envolvido na redução do consumo (QUINIOU e NOBLE, 1999). Essa redução ocorre frequentemente quando a temperatura ambiental excede a zona de termoneutralidade, no qual pode variar entre 15 e 20°C (BLACK *et al.*, 1993). Sendo assim, as porcas no verão quase sempre se encontram estressadas pelo calor, havendo, portanto redução no consumo voluntário de ração. Segundo Renaudeau *et al.* (2001) esse ajuste no consumo ocorre como tentativa do organismo reduzir a produção de calor proveniente do metabolismo.

Assim, o consumo adequado de nutrientes durante a lactação é fundamental para a síntese do leite e manutenção do potencial reprodutivo subseqüente das porcas (SPENCER *et al.*, 2003). Por outro lado, o consumo

inadequado de nutrientes pode resultar na mobilização de nutrientes de diferentes tecidos corporais, aumentando o intervalo desmame cio e, conseqüentemente, os dias não produtivos das porcas.

Torna-se importante então o estudo das exigências nutricionais das porcas durante a lactação, uma vez que, a excessiva mobilização das reservas corporais reduz a produção de leite e a fertilidade subsequente da porca. Assim, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar rações de alta densidade nutricional, com ou sem suplementação de aminoácidos sintéticos, ajustadas com base na energia líquida, para porcas em lactação no período quente do ano, considerando os desempenhos produtivos e reprodutivos.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre os meses de dezembro e fevereiro de 2005 na granja de suínos da Fazenda Vargem Alegre, situada no município de Jequeri – MG.

Foram utilizadas 80 fêmeas pluríparas, em lactação, do mesmo padrão genético, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro tratamentos, 20 repetições, sendo cada matriz considerada uma unidade experimental. Na formação dos blocos, foram levados em consideração o peso e a ordem de parto das matrizes.

Os tratamentos foram assim constituídos: Tratamento 1, ração com 18,33% de proteína bruta (PB), 3.344 kcal de energia metabolizável (EM), 0,85% de lisina digestível e energia líquida 2.519 kcal/kg; Tratamento 2, ração com 15,23% de PB, 3.293 kcal de EM, 0,85% de lisina digestível e energia líquida 2.519 kcal/kg suplementadas com aminoácidos industriais; Tratamento 3, ração com 19,63% de PB, 3.480 kcal de EM, 0,95% de lisina digestível e energia líquida 2.636 kcal/kg (5 e 6%, de lisina digestível e energia metabolizável, respectivamente, acima dos valores recomendados por Rostagno *et al.* (2005); Tratamento 4, ração com 16,59% de PB, 3.440 kcal de EM, 0,95% de lisina digestível e energia líquida de 2.636 kcal/kg suplementada com aminoácidos industriais até o limite da relação do triptofano digestível com lisina digestível de 18%.

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas a base de milho, farelo de soja, farelo de trigo, suplementadas com minerais, vitaminas e aminoácidos.

Tabela 1 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais

Ingredientes	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Milho	54,600	65,070	53,724	63,750
Farelo de trigo	6,000	6,000	-	-
Farelo de soja (45%)	28,430	18,920	33,515	24,200
Açúcar	3,300	3,300	3,300	3,300
Óleo de soja	4,260	2,850	6,039	4,857
Fosfato bicálcico	1,707	1,752	1,766	1,814
Calcário	0,740	0,762	0,691	0,707
L-lisina HCL	-	0,285	-	0,280
L-Treonina	-	0,094	-	0,101
DL- Metionina	-	0,004	-	0,026
Mistura mineral ¹	0,120	0,120	0,120	0,120
Mistura vitamínica ²	0,350	0,350	0,350	0,350
Sal comum	0,483	0,483	0,485	0,485
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada				
Energia metabolizável (Kcal/kg)	3.344	3.293	3.480	3.440
Energia líquida (Kcal/kg)	2.519	2.519	2.636	2.636
Proteína bruta (%)	18,329	15,228	19,629	16,593
Lisina digestível (%)	0,850	0,850	0,950	0,950
Met + Cist digestível (%)	0,532	0,459	0,561	0,510
Treonina digestível (%)	0,605	0,578	0,659	0,641
Triptofano digestível (%)	0,199	0,153	0,217	0,171
Valina digestível (%)	0,770	0,624	0,831	0,688
Isoleucina digestível (%)	0,694	0,542	0,764	0,614
Fenil + Tir digestível (%)	1,394	1,134	1,477	1,220
Cálcio (%)	0,800	0,800	0,800	0,800
Fósforo disponível (%)	0,430	0,430	0,430	0,430
Sódio (%)	0,210	0,210	0,210	0,210

¹ Composição por kg do produto: Fe, 180 g; Cu, 20 g; Co, 4 g; Mn, 80 g; Zn, 140 g; I, 4 g e excipiente q. s. p., 1.000 g. ² Composição por kg do produto: vit. A, 12.000.000 UI; vit. D3, 1.500.000 UI; vit. E, 8.000 UI; vit. K3, 4 g; vit. B2, 4 g; vit. B6, 5 g; vit. B12, 30.000 mg; ácido nicotínico, 40 g; ácido pantotênico, 20 g; bacitracina de zinco, 10 g; antioxidante, 30 g; selênio, 23 mg; e excipiente q. s. p. 1.000 g.

Após o parto as porcas receberam as rações experimentais e água à vontade, durante todo o período experimental. As sobras de ração do comedouro foram coletadas após as refeições e pesadas para avaliar o consumo diário de ração.

As fêmeas foram pesadas 24 horas após o parto e ao final da lactação. As leitegadas foram pesadas após o nascimento e equalizadas em 12 leitões/fêmea, até 72 horas pós-parto. Os leitões receberam o manejo tradicional da granja (corte de dentes e cauda, cura de umbigo, marcação, etc.) até 24 horas após o nascimento. Após o desmame os leitões foram novamente pesados e encaminhados para o setor de creche e as porcas para o setor de gestação, onde foram alojadas em gaiolas individuais e alimentadas com 3,0 kg de ração de lactação/fêmea/dia, distribuídas em duas refeições diárias.

No período entre o desmame e a cobertura subsequente, procedeu-se o acompanhamento do retorno ao estro, todos os dias, pela manhã, levando-se a porca à baia do cachaço. Foram consideradas em estro as porcas que permaneceram imóveis à monta (reflexo de tolerância ao macho – RTM – positivo).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SAEG – Sistema de Análise Estatísticas e Genética, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (2000).

3. Resultados e discussão

As médias das temperaturas observadas no termômetro de máxima e mínima foram, respectivamente, de $31 \pm 2,50$ e $20,9 \pm 2,00$ °C.

Considerando que a zona de termoneutralidade para porcas em lactação, segundo Black *et al.* (1993) e De Bragança *et al.* (1998), estaria caracterizada por temperaturas entre 16 e 22° C, constatou-se, com base na variação de temperatura ocorrida durante o período experimental, que as porcas foram submetidas a períodos de estresse por calor.

Os valores observados de consumo de ração médio diário (CRMD) e o consumo de lisina digestível médio diário (CLMD), no período experimental, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Consumo de ração médio diário e consumo de lisina digestível médio diário das fêmeas submetidas aos tratamentos durante o período de lactação

Variáveis	Tratamentos				CV (%)
	T1	T2	T3	T4	
Consumo de ração (kg)	5,89	5,82	5,93	5,75	10,64
Consumo de lisina digestível (g/dia) ¹	50,01 ^a	49,47 ^a	56,34 ^b	54,63 ^b	10,60

¹Média seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de New Keuls

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre o CDR, que foi em média de 5,71 kg/dia. Resultados semelhantes foram obtidos por Dourmad *et al.* (1998) e Paiva *et al.* (2004), que não constaram, respectivamente, influência do aumento do nível de lisina e energia sobre o consumo de ração de porcas durante a lactação. Em contrapartida, Richert *et al.* (1997), conduzindo estudos para avaliar o efeito dos níveis de lisina e valina durante a lactação, verificaram variação significativa no consumo de ração dos animais.

Observou-se aumento ($P < 0,05$) no consumo de lisina digestível das porcas entre os tratamentos. Como o consumo de ração não variou significativamente entre os tratamentos, o aumento do consumo de lisina digestível ocorreu em razão direta de sua concentração nas rações.

Assim, as porcas que receberam os tratamentos 3 e 4, apresentaram maiores ($P < 0,05$) consumos de lisina (56,34 e 54,63 g/dia, respectivamente), em relação às que receberam os tratamentos 1 e 2 (50,01 e 49,47 g/dia, respectivamente).

Os resultados de desempenho das porcas durante o período de lactação são apresentados na Tabela 3.

De acordo Touchette *et al.* (1998) a necessidade de lisina digestível estimada para um bom crescimento da leitegada é de 27 g/dia, enquanto a necessidade diária para minimizar a mobilização de proteína corporal seria de 46,5 g/dia. Segundo Tokach *et al.* (1992) a exigência de lisina para minimizar a perda de massa muscular durante a lactação e melhorar o desempenho reprodutivo subsequente é mais alta que a exigência para produção de leite e desenvolvimento da leitegada.

Tabela 3 – Peso, perda de peso e variação de peso, intervalo de desmama-estro e estimativa da produção de leite das porcas durante o período de lactação

Variáveis	Tratamentos				CV (%)
	T1	T2	T3	T4	
Número de porcas	20	20	20	20	---
Peso da porca (kg)					
Pó-parto	244,05	232,05	239,10	234,60	14,42
A desmama	238,05	227,55	237,80	232,85	14,45
Perda de peso da porca (kg)	6,00	4,50	1,30	1,75	233,17
Variação de peso (%)	-2,46	-1,94	-0,54	-0,75	245,15
Intervalo desmama – estro (dias)	3,62	3,99	4,15	4,84	44,17
Produção de leite (kg/porca/dia) ¹	10,18	9,85	9,81	9,90	25,89

¹ Produção de leite (g/dia) = 7 + [2,5 x ganho de peso médio do leitão (g)] + [80,2 x peso inicial do leitão (kg)] x número de leitões.

Fonte: Noblet e Etienne (1989).

Como no presente estudo o maior valor absoluto de perda de peso das porcas correspondeu a somente 2,46% do seu peso corporal, pode-se inferir que o consumo de 50 g de lisina digestível diário foi suficiente para garantir a produção de leite das porcas, sem a necessidade de uma significativa mobilização de tecido corporal. Dessa forma, o aumento no consumo de lisina digestível nos tratamentos 3 e 4, proporcionada por uma maior suplementação na ração, não resultaram em redução significativa na perda de peso das porcas, muito embora tenha diminuído numericamente de 6,0kg (T1) e 4,5 kg (T2) para 1,30 kg (T3) e 1,75 kg (T4), respectivamente.

Estes resultados estão consistentes com os dados de King e Brown (1993), que estudando a mobilização de proteína corporal de porcas em lactação, verificaram que o consumo de lisina diário de 48 g foi suficiente para evitar a perda de peso dos animais.

Com base no estudo de King e Brown (1993), pode-se deduzir que o aumento da concentração de lisina na ração de porcas em lactação faz-se necessária em situação em que o consumo voluntário de ração dos animais esteja comprometido, ocorrendo normalmente em situações de alta temperatura ambiental.

Os resultados obtidos por Paiva *et al.* (2004), em que a perda de proteína corporal de porcas primíparas durante a lactação reduziu de 8,3 para

4,6%, quando o consumo de lisina digestível aumentou de 36 para 45 g/dia, confirma a proposição de que a resposta das porcas ao consumo de lisina durante a lactação, torna-se mais significativo em situação em que o consumo é baixo.

Os dados permitiram inferir ainda que, a suplementação de aminoácidos com concomitante redução do nível de proteína bruta da ração, possibilitou a redução de 1,4 e 1,2 kg de óleo de soja, respectivamente, nas rações de 0,85 e 0,95% de lisina digestível, sem comprometimento do aporte de energia líquida para os animais. Este resultado está diretamente relacionado ao fato de as rações suplementadas com aminoácidos proporcionarem menor incremento calórico, sendo também um aspecto favorável em situação de alta temperatura.

Não houve ($P > 0,05$) efeito dos tratamentos sobre o número de dias para retorno ao estro das porcas após o desmame. Considerando o relato de Prunier *et al.* (1993) de que as porcas podem perder de 10 a 15% do peso corporal durante a lactação sem que haja redução do desempenho reprodutivo, o baixo valor médio de 4,15 dias para o retorno ao estro das porcas após o desmame está coerente com a reduzida perda de peso (1,42%) constada nos animais dos diferentes tratamentos.

Os resultados de ganho de peso dos leitões e da leitegada durante o período de lactação estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Desempenho da leitegada equalizada, durante a lactação, de acordo com os tratamentos

Variáveis	Tratamentos				CV (%)
	T1	T2	T3	T4	
Leitões equalizados	11,50	11,40	11,45	11,55	5,97
Leitões desmamados	10,55	10,15	10,55	10,85	10,51
Peso dos leitões (kg)					
Ao nascer	1,54	1,49	1,49	1,59	18,66
Ao desmame	5,09	4,94	4,89	5,01	15,66
Ganho de peso (g/dia)	233	219	226	224	17,76
Peso da leitegada (kg)					
Ao nascer	17,70	16,94	16,93	18,44	18,17
Ao desmame	53,25	50,00	51,55	54,30	16,38
Ganho de peso da leitegada (kg/dia)	35,55	33,06	34,62	35,86	18,29

Os tratamentos não influenciaram ($P > 0,05$) nenhum dos parâmetros avaliados. Apesar das diferenças no consumo de lisina das porcas, não se verificou variação significativa no ganho de peso diário dos leitões.

O valor médio de 226 g/dia de ganho de peso diário dos leitões durante o período de lactação foi superior ao valor médio obtido por Dourmad *et al.* (1998), Cota *et al.* (2003) e Paiva *et al.* (2004), sendo respectivamente de 197, 188 e 209 g/dia, e inferior ao determinado por Silva *et al.* (2004) de 257 g/dia.

De acordo com Jones e Stahly (1999a), o baixo consumo de nutrientes pelas porcas durante o período lactação aumenta a mobilização de tecidos corporais para satisfazer à exigência de nutrientes destinados a produção de leite. Entretanto, estes mesmos autores, relatam há redução da proteína do leite de porcas alimentadas com baixo nível de proteína. Assim, sendo o leite, normalmente, a única fonte de nutrientes disponível para o leitão durante a lactação, a sua redução tem reflexos diretos sobre o ganho de peso dos leitões.

Dessa forma, a inconsistência de resultados constatada entre os trabalhos com relação ao ganho de peso dos leitões pode estar relacionada a fatores como nível de energia e proteína da ração, temperatura ambiental e ordem de parto das porcas.

4. Conclusão

Conclui-se que rações de alta densidade, lisina e energia, com ou sem suplementação de aminoácidos industriais, para porcas em lactação foram eficientes em reduzir a mobilização de reservas corporais, sem afetar seu desempenho produtivo e reprodutivo.

Referências bibliográficas

BLACK , J. L.; MULLAN, B. P.; LORSCHY, M. L.; GILES, L. R. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, v. 35, p. 153-170, 1993.

COTA, T. S.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; LOPES, D. C.; ORLANDO, V. A. D.; GENEROSO, R. A. R. Níveis de lisina em ração de lactação para

fêmeas suínas primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 115-122, 2003.

DE BRAGANÇA, M. M.; MOUNIER, M.; PRUNIER, A. Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperatura in lactating sows? **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 2017-2024, 1998.

DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M.; NOBLET, J. Effect of protein and lysine supply on performance, nitrogen balance, and body composition changes of sows during lactation. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 542-550, 1998.

GOURDINE, J. L.; BIDANEL, J. P.; NOBLET, J.; RENAUDEAU, D. Effects of season and breed on the feeding behavior of multiparous lactating sows in tropical humid climate. **Journal Animal Science**, v. 84, p. 469-480, 2006.

JONES, D. B.; STAHLY, T. S. Impact of amino acid nutrition during lactation on body nutrient mobilization and milk nutrient output im primiparous sows. **Journal Animal science**, v. 77, p. 1513-1522, 1999a.

KING, R. H.; BROWN, W. G. Interrelationships between dietary protein level, energy intake, and nitrogen retention in pregnant gilts. **Journal Animal Science**, v. 71, p. 2450-2456, 1993.

MULLAN, B. P.; WILLIAMS, I. H. The chemical composition of sows during their first lactation. **Animal Production**, v. 51, p. 375-387, 1990.

NOBLET, J.; ETIENNE, M.; DOURMAD, J. Y. Energetic efficiency of milk production. In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P. J.; SCHRAMA, J. W. (Ed.) **The lactating sow**. Wageningen: Wageningen Press, 1998. p. 113-130.

PAIVA, F. P.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; ABREU, M. L. T.; RODRIGUES, L. A. Lisina em rações para fêmeas suínas primíparas em lactação. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2., 2004. Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2004. p. 396.

PRUNIER, A.; DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M. Feeding level, metabolic parameters and reproductive performance of primiparous sowx. **Livestock Production**, v. 37, p. 185-196, 1993.

QUINIQU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperature on performance of multiparous lactating sows. **Journal Animal Science**, v. 77, p. 2124-2134, 1999.

RENAUDEAU, D.; QUINIQU, N.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. **Journal Animal Science**, v. 79, p. 1240-1249, 2001.

RICHERT, B. T.; GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D.; NELSSSEN, J. L. Increasing valine, isoleucine, and total branched-chain amino acids for lactation sows. **Journal animal science**, v. 75, p. 2117-2128, 1997.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: Tabelas Brasileiras**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186 p.

SILVA, B. A. N.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; FERNANDES, H. C.; OLIVEIRA, W. P.; PEREIRA, A. A. Efeito do piso resfriado em maternidades para suínos sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de porcas lactantes no verão – Parte I. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULURA, 2., 2004. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: EMBRAPA Suínos e Aves, 2004. p. 300.

SPENCER, J. D.; BOYD, R. D.; CABRERA, R.; ALLE, G. L. Early weaning to reduce tissue mobilization in lactating sows and milk supplementation to enhance pig weaning during extreme heat stress. **Journal Animal Science**, v. 81, p. 2041-2052, 2003.

TOKACH, M. D.; PETTIGREW, J. E.; DIAL, G. G. *et al.* Characterization of luteinizing hormone secretion in the primiparous sows: relationship to blood metabolites and return-to-estrus. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 2195, 1992.

TOUCHETTE, K. J.; ALLEE, G. L.; NEWCOMB, M. D.; BOYD, R. D. The lysine requirement of lactating primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 1091-1097, 1998.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA-UFV. **SAEG** (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG (Versão 8.0), 2000.

2. CONCLUSÃO GERAL

As relações dos aminoácidos metionina + cistina (54%), treonina (64%), triptofano (19%) e valina digestível (78%) com a lisina digestível, propostas na proteína ideal por Rostagno *et al.* (2005), atendem as exigências de porcas em lactação para melhores características produtivas e reprodutivas. Rações de alta densidade, com ou sem suplementação de outros aminoácidos industriais, para porcas em lactação, reduziram a mobilização de reservas corporais em porcas, sem afetar significativamente seu desempenho produtivo e reprodutivo.