

FLORDIVINA MIKAMI

**EFEITO DO CONSUMO DE ENERGIA DIGESTIVA NA LACTAÇÃO
SOBRE O DESEMPENHO DAS PORCAS**

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
2001

FLORDIVINA MIKAMI

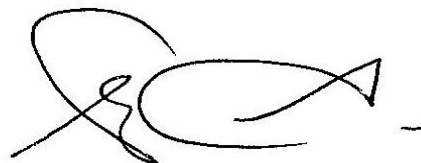
EFEITO DO CONSUMO DE ENERGIA DIGESTIVA NA LACTAÇÃO
SOBRE O DESEMPENHO DAS PORCAS

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: 18 de setembro de 2001



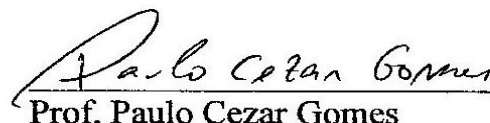
Prof. Juarez Lopes Donzele
(Conselheiro)



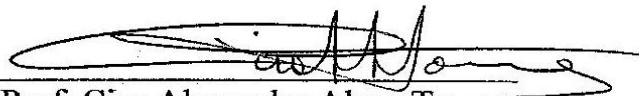
Prof. Eduardo Paulino da Costa
(Conselheiro)



Prof. Aloizio Soares Ferreira



Prof. Paulo Cezar Gomes



Prof. Ciro Alexandre Alves Torres
(Orientador)

“Rezo, não para que minha dor se acalme
mas para que eu tenha coragem de vencê-la”.
(RABINDRANATH TAGDRE, poeta bengali).

AGRADECIMENTOS

Ao professor **Ciro Alexandre Alves Torres**, pelos ensinamentos e apoio nesta fase, pela amizade, confiança e orientação.

Aos professores **Juarez Lopes Donzele**, **Eduardo Paulino da Costa**, **Aloízio Soares Ferreira**, **Paulo Cezar Gomes** pela disposição em ensinar, pelas criteriosas sugestões e por terem aceito compor a banca examinadora.

À professora **Ivone Yurika Mizubuti** da Universidade Estadual de Londrina e aos professores **Antonio Cláudio Furlan** e **Ivan Moreira** da Universidade Estadual de Maringá, por terem me inspirado e motivado para a pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudo.

Aos queridos amigos que me incentivaram e que compartilharam os momentos de trabalho, estudo, diversão, alegrias, decepções, dificuldades e vitórias durante esta etapa da minha vida: **Zé Humberto**, **Cleide**, **Fernando Londoño**, **Lise**, **Célia**, **Patrícia**, **Rosana**, **Erina**, **Lincoln**, **Elenice**, **Andréia**, **Leira** e **Edna** e aos funcionários da Granja de Melhoramento de Suínos da Universidade Federal de Viçosa, **Vicente**, **Ednaldo**, **Geraldo**, **Luís Carlos** e **Aloísio**.

BIOGRAFIA

FLORDIVINA MIKAMI, filha de Yukinori Mikami e Tereza Mikami, nasceu em 17 de julho de 1972, em Santa Mariana, Paraná.

Em 1994, graduou-se em Medicina Veterinária na Universidade Estadual de Londrina, em Londrina, Estado do Paraná.

Em fevereiro de 1997, obteve o título de “*Magister Scientiae*“ em Produção Animal na Universidade Estadual de Londrina, em Londrina, Estado do Paraná.

Em março de 1997, iniciou o Programa de Doutorado em Fisiologia da Reprodução na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Estado de Minas Gerais, submetendo-se à defesa de tese em 18 de setembro de 2001.

Em fevereiro de 2000, foi aprovada no concurso para a função de Médica Veterinária da Coordenação de Produtos Veterinários do Departamento de Defesa Animal da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, em Brasília, Distrito Federal.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO GERAL	1
Efeito do Consumo de Energia Digestiva na Lactação sobre o Desempenho das Porcas	2
RESUMO	2
ABSTRACT	3
INTRODUÇÃO	4
MATERIAIS E MÉTODOS	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
CONCLUSÕES	33
LITERATURA CITADA	34
Efeito do Consumo de Energia durante a Lactação sobre a Composição do Leite e o Desempenho de Leitões	38
RESUMO	38
ABSTRACT	39
INTRODUÇÃO	40
MATERIAIS E MÉTODOS	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
CONCLUSÕES	64
LITERATURA CITADA	62

RESUMO

MIKAMI, Flordivina, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Setembro de 2001. **Efeito do consumo de energia digestiva na lactação sobre o desempenho das porcas.** Orientador: Ciro Alexandre Alves Torres. Conselheiros: Juarez Lopes Donzele e Eduardo Paulino da Costa.

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito dos níveis de consumo de energia na fase de lactação sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de porcas. Foram utilizadas 50 porcas, sendo 30 de segundo e 20 de terceira ordem de parto, mestiças Landrace x Large White, com peso corporal médio de 193,8 kg ao parto, distribuídas em cinco tratamentos, de acordo com os níveis de consumo de energia na fase de lactação: 15.040, 15.510, 15.980, 16.450 e 16.920 kcal energia digestível (ED)/dia. O peso ao final da lactação aumentou e a perda de peso na lactação diminuiu linearmente, com o aumento do consumo de energia. Observou-se correlação negativa entre o número de dias para o estro e peso ao final da lactação e perda de peso corporal durante a lactação. Conclui-se que o aumento do consumo de energia durante a fase de lactação elevou o peso das porcas à desmama e as porcas mais leves no final da lactação demoram mais para apresentar estro.

ABSTRACT

MIKAMI, Flordivina, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September de 2001. **Effect of energy intake during lactation on production and reproduction performance of sows.** Adviser: Ciro Alexandre Alves Torres. Committee members: Juarez Lopes Donzele and Eduardo Paulino da Costa.

The experiment was conducted to evaluate the effect of energy intake levels on production and reproduction performance of sows. Fifty crossbred Landrace X Large White sows, thirty of second, and twenty of third parity, averaging 193.8 kg of body weight at farrowing, were distributed into five treatments based on different levels of energy intake during lactation: 15,040, 15,510, 15,980, 16,450 and 16,920 kcal of digestible energy/day. Body weight weaning increased and lactation weight loss decreased linearly with the energy intake. There was negative correlation between the interval to estrus and body weight at weaning and lactation weight loss. It is concluded that in sows the increase of energy during lactation increase at the weaning body weight and that the thinner sows at weaning the longer is the time to estrus.

INTRODUÇÃO GERAL

A produtividade em uma granja de suínos depende basicamente do desempenho reprodutivo das matrizes. Nas últimas décadas, os suínos vêm sofrendo pressão de seleção para aumentar a prolificidade e reduzir a proporção de gordura na carcaça, a fim de atender o mercado consumidor. Entretanto, a seleção de indivíduos com reduzida deposição de tecido adiposo resultou indiretamente em suínos com menor capacidade de ingestão de alimento. Esse fato se torna mais evidente na fase de lactação, em que a limitada capacidade de consumo de alimento pela fêmea reprodutora, muitas vezes, não é suficiente para suprir a elevada demanda de energia para a produção de leite. Quando isso acontece, a reserva corporal da porca é mobilizada, a secreção dos hormônios relacionados à função reprodutiva é alterada e, conseqüentemente, a atividade reprodutiva pode ser prejudicada.

Apesar dos progressos alcançados na genética, é necessário que se façam mudanças nas práticas de manejo nutricional das porcas lactantes para compensar a redução do consumo de alimento.

Uma das formas propostas para favorecer a ingestão de energia pelas fêmeas na lactação é aumentar a densidade energética da ração por meio da adição de lipídeos na ração. Esta prática, além de promover melhora da condição corporal e do balanço energético das porcas lactantes, pode aumentar o teor de gordura e o valor energético do leite, assim como a produção de leite e, conseqüentemente, o ganho de peso em leitões.

Os artigos a seguir foram elaborados segundo normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

Efeito do Consumo de Energia Digestiva na Lactação sobre o Desempenho das Porcas

Resumo - O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito dos níveis de consumo de energia na fase de lactação sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de porcas. Foram utilizadas 50 porcas, sendo 30 de segundo e 20 de terceira ordem de parto, mestiças Landrace x Large White, com peso corporal médio de 193,8 kg ao parto, distribuídas em cinco tratamentos, de acordo com os níveis de consumo de energia na fase de lactação: 15.040, 15.510, 15.980, 16.450 e 16.920 kcal energia digestível (ED)/dia. O peso ao final da lactação aumentou e a perda de peso na lactação diminuiu linearmente, com o aumento do consumo de energia. Observou-se correlação negativa entre o número de dias para o estro e peso ao final da lactação e perda de peso corporal durante a lactação. Conclui-se que o aumento do consumo de energia durante a fase de lactação elevou o peso das porcas à desmama e as porcas mais leves no final da lactação demoram mais para apresentar estro.

Palavras-chave: consumo de energia, estro, lactação, porcas

Effect of Energy Intake during Lactation on Production and Reproduction Performance of Sows

Abstract - The experiment was conducted to evaluate the effect of energy intake levels on production and reproduction performance of sows. Fifty crossbred Landrace X Large White sows, thirty of second, and twenty of third parity, averaging 193.8 kg of body weight at farrowing, were distributed into five treatments based on different levels of energy intake during lactation: 15040, 15,510, 15,980, 16,450 and 16,920 kcal of digestible energy/day. Body weight weaning increased and lactation weight loss decreased linearly with the energy intake. There was negative correlation between the interval to estrus and body weight at weaning and lactation weight loss. It is concluded that in sows the increase of energy during lactation increase at the weaning body weight and that the thinner sows at weaning the longer is the time to estrus.

Keywords: energy intake, estrus, lactation, sows

Introdução

Em razão de a produção de leite demandar muita energia, as porcas precisam consumir grande quantidade de alimento durante a lactação.

A quantidade de leite produzida pelas porcas é influenciada, em parte, pelo número de leitões na leitegada (Cole, 1990).

Com a seleção genética para aumento da prolificidade e com a melhora da sobrevivência de leitões, devido ao desenvolvimento de técnicas de manejo e melhora das instalações, o tamanho da leitegada e, conseqüentemente, a produção de leite elevou-se (Whittemore, 1996). Paralelamente a isso, os suínos em crescimento foram selecionados para menor proporção de gordura na carcaça e aumento da eficiência alimentar, resultando em linhagens com menor consumo de alimento.

Como conseqüência dessas mudanças, desencadeou-se conflito entre elevada exigência energética para produção de leite e limitada capacidade de ingestão de alimento para atender esse requerimento.

Durante a lactação, os nutrientes são deslocados prioritariamente para a glândula mamária, enquanto o tecido adiposo possui a menor demanda de energia nessa fase (Hammond, 1944). Por isso, quando a ingestão de energia não for suficiente para manter o balanço energético, a gordura será o primeiro tecido corporal a ser mobilizado, na tentativa de manter o nível de produção de leite (Noblet & Etienne, 1987). Dessa forma, a mobilização das reservas corporais da porca, que pode se manifestar pela perda de peso pode ser maior quanto maior

for a diferença entre a exigência nutricional e a ingestão diária de energia pela porca (Cole, 1990).

Em vários estudos tem sido constatado que a mudança do peso corporal durante a lactação está relacionada com o consumo de energia nesta fase (Armstrong et al., 1986; Koketsu et al., 1996) e que a principal consequência da perda de peso corporal em porcas primíparas é o atraso da ocorrência do estro pós-desmama (King & Williams, 1984; Whittemore, 1996).

Grande parte dos estudos acerca da influência do consumo de energia na fase de lactação foi realizada em porcas primíparas, sendo escassas as informações sobre o assunto em múltíparas.

Porcas lactantes possuem elevado gasto energético, sendo 66 a 80% do requerimento total de energia destinados à produção de leite (Mullan et al., 1989).

Armstrong et al. (1986) relataram que a perda de peso corporal em porcas do 1º ao 21º dia de lactação foi de 7,8 e 14,3 kg, quando o consumo foi de, respectivamente, 12.190 e 8.140 kcal EM/dia, e a maior mobilização do tecido corporal em porcas que consumiram menos energia provavelmente assegurou a manutenção do nível de produção de leite em porcas submetidas à restrição alimentar.

Koketsu et al. (1996) constataram que a perda de peso corporal nos 21 dias de lactação foi aumentada de 8,3 para 28,9 kg, o que correspondeu, respectivamente, a 5,2 e 18,7% do peso corporal ao parto, quando o consumo diário de energia foi reduzido de 12,0 para 4,8 Mcal de EM.

Shaw & Foxcroft (1985) alertaram que a baixa frequência de liberação de LH durante a lactação foi relacionada com o prolongado intervalo desmama-estro, o que foi corroborado pelos resultados de De Rensis et al. (1993), em que a atividade dos neurônios secretores de LHRH em porcas lactantes é inibida pelo reflexo neuroendócrino, desencadeado pela sucção dos tetos. De acordo com Quesnel et al. (1998), essa inibição pode diminuir progressivamente, à medida que a lactação avança, visto que a intensidade de sucção é reduzida e, assim, o hipotálamo pode tornar-se novamente apto a liberar pulsos regulares de LHRH e, conseqüentemente, a hipófise pode voltar a secretar LH normalmente.

Entretanto, a inibição da atividade do hipotálamo pela sucção do teto parece ser mais intensa em porcas que apresentam pior estado catabólico durante a lactação. Por isso, a redução do consumo de ração nesta fase pode diminuir a secreção pulsátil de LH e, então, atrasar o estro pós-desmama (Van der Brand et al., 2000). De acordo com Koketsu et al. (1996), o consumo de energia na lactação exerceu maior influência sobre o retorno da atividade reprodutiva após a desmama em relação ao consumo de proteína ou de lisina.

Em alguns estudos foi demonstrado que a concentração plasmática de glicose pode ser um dos fatores metabólicos que medeia o efeito do estado nutricional da porca sobre a secreção de LH. Tokach et al. (1992) e Koketsu et al. (1996) encontraram correlação positiva entre concentração plasmática de glicose e secreção pulsátil de LH durante a lactação. Isso pode estar relacionado com a ativação dos neurônios hipotalâmicos secretores de GnRH pela glicose (Boukhliq et al., 1996).

Koketsu et al. (1996) observaram que as concentrações plasmáticas de glicose durante a lactação e após a desmama foram maiores quando o consumo de energia na fase de lactação elevou-se de 6,5 para 16,5 Mcal de EM/dia e constataram que o consumo de energia foi maior em porcas que exibiram estro dentro de sete dias em comparação àquelas que demoraram mais de uma semana.

Booth et al. (1996) documentaram que a secreção pulsátil de LH foi suprimida pela restrição alimentar em marrãs e a administração intravenosa de glicose promoveu a retomada da liberação do hormônio sem que o peso ou a composição corporal fossem alterados, corroborando a hipótese de que a glicose pode ter efeito direto sobre a secreção de hormônios relacionados aos eventos reprodutivos.

Além do retorno da atividade ovariana após a desmama, o consumo de alimento durante a lactação pode interferir no número de leitões nascidos ao parto subsequente (Reese et al., 1982; Kirkwood et al., 1988), por influenciar a taxa de ovulação (Zak et al., 1997) ou a sobrevivência embrionária (Baidoo et al., 1992a). Essas respostas parecem estar relacionadas ao estado catabólico das porcas durante a lactação, que pode ser agravado pela restrição alimentar. Da mesma forma, Booth et al. (1996) sustentaram que o desenvolvimento folicular foi melhor em marrãs alimentadas à vontade em relação àquelas submetidas à restrição alimentar.

Estudando porcas múltíparas, Baidoo et al. (1992a) revelaram que a sobrevivência embrionária foi reduzida de 82 para 67%, quando o consumo de ração na lactação foi diminuído de 5,5 para 3,0 kg, sendo que a perda de peso na

lactação em porcas sob restrição alimentar foi 80% maior do que nas alimentadas à vontade.

Aherne & Kirkwood (1985) verificaram que as porcas alimentadas com maior quantidade de ração durante a lactação apresentaram, além de concentração superior de gonadotrofinas após a desmama, maior onda pré-ovulatória de LH. Clowes et al. (1994) constataram que a frequência de pulsos de LH e a onda pré-ovulatória do mesmo foram maiores em porcas em melhor estado metabólico após a desmama.

A concentração e a onda pré-ovulatória de LH influenciaram a luteinização do corpo lúteo e, conseqüentemente, interferiram nos níveis plasmáticos de progesterona no início da gestação (Aherne & Kirkwood, 1985). Segundo Pharazyn et al. (1991), a sobrevivência embrionária e o tamanho da leitegada foram associados com altas concentrações plasmáticas de progesterona após a ovulação.

A deposição de massa muscular não está completa em marrãs utilizadas para a reprodução e pode continuar até o segundo parto (Whittemore & Yang, 1989). Adicionalmente, Clowes et al. (1994), avaliando os indicadores do estado energético do organismo, como níveis de hormônios e de substratos metabólicos no sangue, constataram que as porcas de primeiro e segundo partos apresentaram catabolismo mais acentuado na lactação e demoraram mais para recuperar-se do catabolismo em relação às porcas com três ou mais partos.

Diante do relatado, fica claro que os focos de atenção na nutrição de matrizes suínas devem ser o consumo de alimento, especialmente o de energia, e

a conservação do estado metabólico durante a lactação, a fim de assegurar adequado desempenho reprodutivo subsequente.

A adição de óleo na ração aumenta a densidade da ração e pode contribuir para a ingestão de energia para a conservação do peso corporal e do estado metabólico das porcas lactantes, uma vez que os lipídeos são os nutrientes com a maior concentração energética, contendo 2,25 vezes mais energia que os carboidratos. Além disso, o consumo de lipídeos durante a lactação pode aumentar a produção de leite e o teor de gordura no leite (Coffey et al., 1982; Tilton et al., 1999). Assim, este estudo foi conduzido com o objetivo de verificar o efeito da ingestão energética durante a lactação, em porcas múltiparas, e estudar os efeitos do consumo de energia digestível durante a lactação de porcas da segunda e terceira ordens de parto, sobre o desempenho reprodutivo e produtivo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Granja de Melhoramento de Suínos do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de 18 de setembro de 1999 a 12 de abril de 2000.

Foram utilizadas 50 porcas mestiças (Landrace x Large White), sendo 30 da primeira e 20 da segunda ordem de parto, com 107 dias de gestação, cobertas com reprodutores mestiços (Landrace x Large White). Foi adotado delineamento inteiramente casualizado, sendo cinco níveis de consumo diário de energia

digestível e 10 repetições por nível de consumo de energia, além de uma observação por unidade experimental.

Foram estudados dois ciclos gestacionais, sendo que, dos 107 aos 110 dias da primeira gestação avaliada, as porcas receberam ração contendo 3400 kcal de energia digestível (ED) por quilograma (kg), na quantidade de 3 kg/dia, divididos em duas porções diárias, que foram fornecidas às 7 e 15 h.

A composição centesimal da ração fornecida às porcas dos 107 aos 110 dias de gestação está apresentada na Tabela 1.

Aos 110 dias de gestação, as porcas foram transferidas do galpão de gestação para a maternidade, onde foram alojadas individualmente em gaiolas metálicas de 2,20 x 1,40 m com comedouro e bebedouro automático.

Tabela 1 - Composição centesimal da ração fornecida às porcas dos 107 aos 110 dias de gestação

Composição centesimal		
Variável	Unidade	
Milho	%	57,900
Farelo de soja	%	31,900
Sal	%	0,400
Fosfato bicálcico	%	2,475
Calcário	%	0,650
Premix mineral ¹	%	0,050
Premix vitamínico ²	%	0,100
Cloreto de colina	%	0,050
L valina	%	0,075
BHT	%	0,010
Óleo de soja	%	3,667
Areia lavada	%	2,723
Total	%	100
Composição calculada		
Energia digestível	kcal/kg	3400
Proteína bruta	%	19,444
Lisina digestível	%	0,912
Metionina + cistina digestíveis	%	0,540
Treonina digestível	%	0,577
Triptofano digestível	%	0,247
Valina digestível	%	0,762
Isoleucina digestível	%	0,702
Fósforo total	%	0,790
Fósforo disponível	%	0,567
Cálcio	%	0,950
Sódio	%	0,200

¹ Contendo por kg do produto: ferro, 180 g; cobre, 20 g; cobalto, 4 g; manganês, 80 g; zinco, 140 g; iodo, 4 g e excipiente q.s.p. 1.000g.

² Contendo por kg do produto: vitamina A, 12.000.000 UI; vitamina D3, 1.500.000 UI; vitamina E, 8.000 UI; vitamina K3, 4 g; vitamina B, 2 g; vitamina B2, 4 g; vitamina B6, 5 g; vitamina B12, 30.000 mcg, ácido nicotínico, 40 g; ácido pantotênico, 20 g; bacitracina de zinco, 10 g; antioxidante, 30 g; selenito de sódio, 50 mg e excipiente q.s.p. 1.000 g.

Dos 110 dias de gestação até o dia do parto, as porcas consumiram por dia 1 kg de ração contendo 3400 kcal ED/kg misturado a 1 kg de farelo de trigo.

As porcas foram pesadas no período entre 12 e 28 horas após o parto. A composição centesimal das rações experimentais está apresentada na Tabela 2.

As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com minerais, vitaminas e L-valina, de modo a atender as exigências nutricionais de porcas em lactação (NRC, 1998), exceto o nível de energia digestível, que variou de 3200 a 3600 kcal/kg.

A inclusão de óleo de soja foi de 1,15% na ração com o menor nível e de 6,18% na ração contendo o maior nível de energia. O nível de proteína bruta e o balanço de aminoácidos não variaram entre as rações.

Após a pesagem, as porcas foram distribuídas pelos tratamentos, levando-se em consideração seu peso corporal ao parto, sua ordem de parto e cachaço utilizado para cobertura.

A quantidade de ração fornecida foi gradualmente aumentada nos primeiros dias após o parto, sendo de 0,2 kg no dia do parto e, respectivamente, de 1,0; 2,0; 3,0; e 4,0 kg do segundo ao quinto dia após o parto.

Tabela 2 - Composição centesimal das rações experimentais

Composição centesimal		Consumo diário de energia digestível, kcal				
Variável	Unidade	15040	15510	15980	16450	16920
Milho	%	57,900	57,900	57,900	57,900	57,900
Farelo de soja	%	31,900	31,900	31,900	31,900	31,900
Sal	%	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Fosfato bicálcico	%	2,475	2,475	2,475	2,475	2,475
Calcário	%	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Premix mineral ¹	%	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix vitamínico ²	%	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	%	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
L valina	%	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075
BHT	%	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Óleo de soja	%	1,155	2,411	3,667	4,923	6,180
Areia lavada	%	5,235	3,979	2,723	1,467	0,210
Total		100	100	100	100	100
Composição calculada						
Energia digestível	kcal/kg	3200	3300	3400	3500	3600
Proteína bruta	%	19,444	19,444	19,444	19,444	19,444
Lisina digestível	%	0,912	0,912	0,912	0,912	0,912
Metionina+cistina digestíveis	%	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540
Treonina digestível	%	0,577	0,577	0,577	0,577	0,577
Triptofano digestível	%	0,247	0,247	0,247	0,247	0,247
Valina digestível	%	0,762	0,762	0,762	0,762	0,762
Isoleucina digestível	%	0,702	0,702	0,702	0,702	0,702
Fósforo total	%	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
Fósforo disponível	%	0,567	0,567	0,567	0,567	0,567
Cálcio	%	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950
Sódio	%	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200

¹ Contendo por kg do produto: ferro, 180 g; cobre, 20 g; cobalto, 4 g; manganês, 80 g; zinco, 140 g; iodo, 4 g e excipiente q.s.p, 1.000g.

² Contendo por kg do produto: vitamina A, 12.000.000 UI; vitamina D3, 1.500.000 UI; vitamina E, 8.000 UI; vitamina K3, 4 g; vitamina B, 2 g; vitamina B2, 4 g; vitamina B6, 5 g; vitamina B12, 30.000 mcg, ácido nicotínico, 40 g; ácido pantotênico, 20 g; bacitracina de zinco, 10 g; antioxidante, 30 g; selenito de sódio, 50 mg e excipiente q.s.p. 1.000 g.

A partir do sexto dia após o parto, as porcas receberam 4,7 kg de ração ao dia, fracionados em quatro porções de 2,0; 1,0; 1,0; e 0,7 kg, fornecidas, respectivamente, às 7, 11, 14 e 17 h. Dessa forma, o consumo diário de energia digestível do 6^o ao 21^o dia após o parto foi de 15.040, 15.510, 15.980, 16.450 e

16.920 kcal, respectivamente, para as porcas que consumiram rações contendo 3200, 3300, 3400, 3500 e 3600 kcal de ED/kg.

O número de leitões foi padronizado em nove a onze leitões por porca, nos três primeiros dias após o parto.

Os leitões foram desmamados no 21^o dia após o parto, em torno das 9 h, quando as porcas foram novamente pesadas. Calculou-se o peso relativo de cada porca dividindo o peso ao final da lactação pelo peso ao parto e multiplicando o resultado por 100. A variação do peso da porca do dia do parto ao 21^o dia após o parto, em porcentagem, foi calculada dividindo-se o peso no 21^o dia após o parto pelo respectivo peso ao parto e multiplicando o resultado por 100.

No 7^o, 21^o e 22^o dia após o parto, foram coletadas amostras de sangue das porcas. A coleta foi realizada às 7 h, imediatamente antes do fornecimento de ração, de forma que no momento da coleta as porcas estavam em jejum há aproximadamente 14 horas. O sangue foi coletado por punção da veia *sinus orbital* com agulha descartável (40 x 16 G) em tubos de vidro com capacidade para 10 mL, nos quais se adicionaram previamente 60 µl de fluoreto de potássio. As amostras de sangue foram imediatamente centrifugadas a 2500 rpm, durante 15 minutos, para separação do plasma, que foi pipetado e acondicionado em tubos plásticos a 6°C.

Cerca de seis horas após a coleta, o plasma foi analisado para concentração de glicose, utilizando-se kits comerciais de diagnóstico pelo método da glicose oxidase.

No 21^o dia após o parto, depois da coleta de sangue, da desmama e da pesagem, as porcas foram conduzidas ao galpão de gestação e alojadas em baias coletivas, localizadas ao lado das baias dos reprodutores.

Do primeiro dia após a desmama (22^o dia pós-parto) até a ocorrência do estro, foram fornecidos 3 kg de ração contendo 3400 kcal ED/dia (Tabela 1).

Para detecção do estro, as porcas foram conduzidas ao macho, às 7h30 e 16h30, a partir do segundo dia após a desmama. Foram consideradas em estro aquelas que permitiram a monta pelo macho. A partir desse momento, as porcas foram cobertas três vezes em intervalos de 12 horas.

A partir da ocorrência do estro até os 107 dias de gestação, as porcas foram alimentadas com 1 kg de ração contendo 3400 kcal de ED/kg misturada a 1 kg de farelo de trigo, fornecido em duas porções, às 7 e 15 h. No momento do parto, registraram-se o número total de leitões nascidos e o número de leitões nascidos vivos, de natimortos e de mumificados para a avaliação do desempenho reprodutivo das porcas no parto subsequente à variação do consumo de energia durante a lactação. Os leitões nascidos vivos foram pesados individualmente, no período entre 12 e 28 horas após o parto, em balança eletrônica com capacidade máxima para 100 kg e divisões de 10 g. Foi utilizado peso ao parto das porcas como covariável para o ajuste do peso ao final da lactação.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o método dos quadrados mínimos no SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas), segundo Euclides (1983).

O modelo estatístico para a análise do peso ao parto, peso ao final da lactação, peso relativo, da variação do peso corporal na lactação e do número de dias para o estro, de acordo com o consumo diário de energia digestível e a ordem de parto, foi:

$$\hat{Y}_{ijk} = \mu + E_i + O_j + EO_{ij} + e_{ijk}$$

em que

\hat{Y}_{ijk} = peso ao parto, peso ao final da lactação, peso relativo, variação do peso na lactação ou número de dias para o estro da porca k, da ordem de parto j, com consumo diário de energia i;

μ = constante geral da variável;

E_i = efeito do consumo diário de energia digestível i, i = 15040; 15510, 15980, 16450 e 16920;

O_j = ordem de parto j, j = 2 e 3;

EO_{ij} = interação entre consumo diário de energia i e ordem de parto j; e

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

O modelo estatístico para a análise da concentração plasmática de glicose, de acordo com o consumo diário de energia, ordem de parto e dia após o parto foi:

$$\hat{Y}_{ijkl} = \mu + E_i + O_j + D_k + EO_{ij} + ED_{ik} + OD_{jk} + EOD_{ijk} + e_{ijkl}$$

em que

\hat{Y}_{ijkl} = concentração plasmática de glicose na porca l, no dia k, da ordem de parto j, com consumo de energia i;

μ = constante geral da variável;

E_i = efeito do consumo diário de energia i, i = 15.040, 15.510, 15.980, 16.450 e 16.920;

O_j = efeito da ordem de parto j, j = 2 e 3;

D_k = efeito do dia l, l = 7, 21 e 22;

EO_{ij} = efeito da interação entre o consumo diário de energia i e a ordem de parto j;

ED_{ik} = efeito da interação entre o consumo diário de energia i e o dia k;

OD_{jk} = efeito da interação entre a ordem de parto j e o dia k;

EOD_{ijk} = efeito da interação entre o consumo diário de energia i, a ordem de parto j e o dia k; e

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

O modelo estatístico para a análise do número total de leitões nascidos, do número de leitões nascidos vivos, de natimortos e de mumificados e o peso dos leitões e da leitegada ao nascer, de acordo com o consumo diário de energia digestível e a ordem de parto, foi:

$$\hat{Y}_{ijk} = \mu + E_i + O_j + EO_{ij} + e_{ijk}$$

em que

\hat{Y}_{ijkl} = número total de leitões nascidos, de leitões nascidos vivos, de natimortos e de mumificados e peso dos leitões e da leitegada ao nascer da porca k, da ordem de parto j, com consumo diário de energia i;

μ = constante geral da variável;

E_i = efeito do consumo diário de energia digestível i, i = 15.040, 15.510, 15.980, 16.450 e 16.920;

O_j = ordem de parto j, j = 2 e 3;

EO_{ij} = interação entre consumo diário de energia i e ordem de parto j; e

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e Discussão

Na Tabela 3 encontram-se os dados de desempenho das porcas obtidos nos diferentes níveis de consumo de energia digestível. Não se verificou interação entre consumo de energia e ordem de parto nas variáveis estudadas. Os pesos corporal e metabólico das porcas ao parto não variaram ($P>0,05$) entre os animais dos tratamentos.

Constatou-se aumento linear ($P\leq 0,01$) do peso corporal das porcas ao final da lactação, em função da elevação do consumo diário de energia digestível, de acordo com a equação $\hat{Y} = 98,99 + 0,0057X$ ($R^2 = 0,84$). O maior peso corporal ao término da lactação em porcas que consumiram ração com maior densidade calórica foi resultante da redução de perda de peso na lactação, uma vez que o peso no início da lactação foi semelhante ($P>0,05$) entre os animais dos tratamentos.

A variação relativa do peso corporal das porcas na lactação correspondeu a 95,5% para o consumo de 15.040 kcal de ED e a 100,5% para o consumo de 16.920 kcal de ED.

Foi verificada diminuição linear ($P\leq 0,05$) da perda de peso corporal das porcas em quilogramas, de acordo com a equação $\hat{Y} = - 97,78 + 0,0059X$ ($R^2 = 0,83$), e em porcentagem, segundo a equação $\hat{Y} = - 48,23 + 0,0029X$ ($R^2 = 0,81$), em função do aumento do consumo de energia digestível.

Tabela 3 - Parâmetros de desempenho em porcas, de acordo com os níveis de consumo diário de energia digestível (CE) na lactação

Parâmetros avaliados	Consumo diário de energia, kcal de ED/porca					CV, % ^a	Equação de regressão
	15040	15510	15980	16450	16920		
Nº de porcas	10	10	10	10	10		
Média de leitões por leitegada	10	10	10	10	10		
Peso das porcas							
Peso corporal no pós-parto, kg	195,6	196,0	192,2	191,9	193,3	9,4	>0,05
Peso metabólico no pós-parto	52,30	52,38	51,5	51,4	52,0	3,8	>0,05
Final da lactação, kg	186,7	188,7	192,0	192,6	194,3	9,40	$\hat{Y} = 98,99 + 0,0057X$ ($R^2 = 0,84$)
Peso relativo, %	95,5	96,3	99,9	100,0	100,5	4,0	$\hat{Y} = 51,72 + 0,0029X$ ($R^2 = 0,81$)
Varição de peso (parto-21 dias), kg	- 9,0	- 8,0	0,0	0,0	1,0	239,4	$\hat{Y} = - 97,78 + 0,0059X$ ($R^2 = 0,83$)
Varição de peso (parto-21 dias), %	4,6	4,1	0,0	0,0	0,5	245,1	$\hat{Y} = - 48,23 + 0,0029X$ ($R^2 = 0,81$)
Nº de dias para o estro ^b	6,5	6,9	6,2	5,8	5,9	34,07	>0,05

^aCoefficiente de variação.

^bDados de 10 porcas nos tratamentos 1 e 4 e de 9 porcas nos tratamentos 2, 3 e 5.

Resultados similares aos deste trabalho foram obtidos por Nelssen et al. (1985), que, ao avaliarem o efeito do aumento do consumo de energia metabolizável na lactação de 10,0 a 14,0 Mcal/dia em porcas primíparas, também observaram diminuição linear da perda de peso, que variou, respectivamente, de 18,4 a 5,2 kg. Confirmando estes achados, Armstrong et al. (1986) também constataram influência positiva do consumo de energia na lactação sobre a variação de peso em porcas.

As porcas que consumiram 15.510 kcal ED/dia ou menos perderam peso durante a lactação, enquanto aquelas que consumiram o maior nível de energia (16.920 kcal ED/dia) apresentaram ganho de peso. Com base nestes resultados, pode-se inferir que os mais baixos níveis de consumo de energia foram insuficientes para suprir a exigência de manutenção e de produção de leite das porcas, sendo necessária mobilização de reserva corporal para o atendimento da demanda energética. Estes resultados corroboram os obtidos por O'Grady et al. (1975), que, ao avaliarem a variação de peso corporal em porcas durante três lactações, observaram que as que consumiram cerca de 12 Mcal de ED/dia perderam peso, enquanto aquelas que ingeriram aproximadamente 19 Mcal de ED/dia ganharam peso em todas as lactações.

Foi identificada correlação negativa entre peso no pós-parto e mudança de peso corporal na lactação em quilogramas ($r = -0,26$; $P \leq 0,01$) ($\hat{Y} = 449,30 - 2,3359X$; $R^2 = 0,84$; $P \leq 0,01$) e em porcentagem ($r = -0,25$; $P \leq 0,05$) ($\hat{Y} = 223,41 - 1,1161X$; $R^2 = 0,84$; $P \leq 0,01$), ou seja, quanto mais pesada no pós-parto, maior,

ou mais negativa foi a perda de peso durante a lactação. Estes resultados corroboram os obtidos por Whittemore (1996) em porcas primíparas.

Considerando os relatos de Armstrong & Britt (1987), o ciclo estral em marrãs foi interrompido quando a perda de peso corporal foi, em média, 14% do seu peso corporal inicial. Nesse trabalho, a perda de peso durante a lactação em porcas que não retornaram ao estro após a desmama foi de, no máximo, 4,0%. Diante disso, pode-se inferir que a perda de peso não foi o fator determinante para ocorrência do anestro nessas porcas.

O estro ocorreu entre 5,8 e 6,9 dias após a desmama, o que está de acordo com Huertas (1992), os quais citaram que porcas múltíparas apresentaram estro, em média, dentro de 7,0 dias após a desmama.

Não houve alteração ($P>0,05$) do número de dias para o estro pós-desmama, de acordo com o aumento do consumo de energia na lactação.

Considerando que a variação do intervalo desmama-estro em resposta ao consumo de energia na lactação foi relacionada à secreção pulsátil de LH durante a lactação, com consumo constante dos demais nutrientes (Tokach et al., 1992), e após a desmama (Van der Brand et al., 2000), pode-se deduzir que, neste estudo, a frequência de secreção de LH provavelmente não foi alterada pela variação do nível de consumo de energia.

O fato de Koketsu et al. (1996) terem verificado aumento do intervalo desmama-estro, de acordo com a redução do consumo de energia na lactação, pode estar relacionado à maior diferença entre os níveis de consumo de energia avaliados, que correspondeu a 24,7, enquanto no presente trabalho a variação

entre os níveis de consumo de energia foi de, no máximo, 12,3%. Além disso, a resposta naquele trabalho pode ter ocorrido pela diferença do consumo de proteína bruta, cálcio e fósforo entre os tratamentos, uma vez que, no presente estudo, o consumo de proteína bruta, de lisina e demais aminoácidos e de minerais foi mantido entre os tratamentos.

Grande parte dos estudos em que foi evidenciado que o consumo de energia e a perda de peso interferiram no intervalo desmama-estro foi realizada em porcas primíparas, nas quais as respostas parecem ser mais evidentes do que em multíparas, possivelmente, porque as primeiras apresentam maior perda de tecido corporal (King, 1987) e demoram mais para recuperar-se do catabolismo da lactação (Clowes et al., 1994).

Embora não tenha ocorrido alteração significativa do número de dias para o estro pós-desmama, em função do consumo de energia, verificou-se que 42% (8/19) das porcas que consumiram até 15510 kcal ED/dia não apresentaram estro dentro de seis dias após a desmama, enquanto apenas 28% dentre as que consumiram níveis superiores de energia não apresentaram estro no mesmo período. Além disso, constatou-se que as porcas que consumiram quantidade de energia igual ou superior a 16.450 kcal/dia apresentaram redução média não-significativa de 0,68 dia no retorno ao estro.

O número de dias para o estro pós-desmama foi negativamente correlacionado ($r = - 0,48$; $P \leq 0,01$) com o peso das porcas no final da lactação, de acordo com a equação $\hat{Y} = 22,6233 - 0,0859X$ ($R^2 = 0,77$; $P \leq 0,05$), indicando que as porcas mais leves no momento da desmama demoraram mais para

apresentar estro. Reunindo-se as porcas em dois grupos, de acordo com o peso corporal ao final da lactação, foi constatado que o estro ocorreu 1,7 dias antes em porcas que pesaram acima de 190 kg. Este resultado está coerente com o observado por Hughes (1993) em porcas primíparas, em que o número de dias para o estro após a desmama foi linearmente reduzido, à medida que o peso à desmama foi aumentado.

Em estudo realizado por Corrêa et al. (1999) com porcas da primeira à sexta ordem de parto, foi constatado que o estro ocorreu, em média, 0,52 dia antes nas fêmeas da classe padrão e gorda em relação às porcas classificadas como magras. Em contrapartida, Johnston et al. (1989) e Prunier et al. (1993) não observaram relação entre peso das porcas no momento da desmama e número de dias para o estro.

Houve correlação negativa ($r = -0,41$; $P \leq 0,01$) da variação de peso durante a lactação, em quilogramas ($\hat{Y} = 5,9855 - 0,0825X$; $R^2 = 0,78$; $P \leq 0,05$) ou em porcentagem ($\hat{Y} = 6,001 - 0,1603X$; $R^2 = 0,74$; $P \leq 0,05$), e número de dias para o estro pós-desmama. Com este resultado, constatou-se que as porcas que perderam mais peso durante a lactação demoraram mais para apresentar estro após a desmama, enquanto a perda de peso em porcas que necessitaram de mais de seis dias para apresentar o estro pós-desmama foi de 8,3 kg e naquelas que apresentaram estro dentro de seis dias, de apenas 1,0 kg.

As observações deste estudo mostraram-se coerentes com os registros de King & Williams (1984) e Mullan & Williams (1989), que também encontraram correlação negativa entre perda de peso corporal na lactação e número de dias

para o retorno ao estro após a desmama. Por outro lado, Reese et al. (1984) e Prunier et al. (1993) não observaram relação entre esses parâmetros.

Os valores da concentração plasmática de glicose no 7^o, 21^o e 22^o dia após o parto em porcas, de acordo com o consumo diário de energia na lactação e a ordem de parto, encontram-se na Tabela 4.

Não foi observada alteração da concentração de glicose durante a lactação ou após a desmama, em resposta aos níveis de consumo de energia ($P > 0,05$) (Tabela 4). Observou-se, entretanto, que o nível de glicose nos dois maiores níveis de energia digestível foi numericamente maior.

Tabela 4 - Concentração plasmática de glicose (mg/dL) no 7^o, 21^o e 22^o dia pós-parto em porcas, de acordo com o consumo diário de energia digestível (ED) na lactação

	Consumo diário de energia, kcal de ED/porca					CV ^a ,%
	15040	15510	15980	16450	16920	
Glicose, mg/dL						
7 ^o dia pós-parto	75,40	73,15	75,76	77,12	79,18	14,87
21 ^o dia pós-parto	74,28	66,07	69,86	73,90	77,92	13,97
22 ^o dia pós-parto ^b	70,54	71,18	70,13	74,90	79,17	8,40

^aCoefficiente de variação.

^bCorresponde ao 1^o dia após a desmama.

De forma similar, Van der Brand et al. (2000) também não observaram diferença entre os níveis plasmáticos de glicose durante a lactação em porcas que tiveram o consumo de energia entre 33 e 44 MJ de energia líquida, mediante adição de lipídeos ou amido na ração. Por outro lado, Koketsu et al. (1996) verificaram que a concentração plasmática de glicose do 7^o ao 21^o dia de lactação

e após a desmama foi maior em porcas cujo consumo foi de 12,0 Mcal EM/dia em relação a 4,8 Mcal de EM/dia. Neste experimento, a variação do nível energético foi baseada na diferença da composição da fonte de carboidratos, e não de lipídeos, o que pode explicar a divergência dos resultados com os deste trabalho. Além disso, a diferença (24,0%) entre os níveis de energia avaliados por Koketsu et al. (1996) foi superior à estudada no presente trabalho (12,5%). Outro fator que pode ter contribuído para as diferentes respostas obtidas nos trabalhos é a metodologia quanto ao momento de coleta do sangue. Murray et al. (1990) verificaram que os níveis de glicose foram influenciados pelo período de tempo decorrido entre o momento do fornecimento de ração e a coleta de sangue e sugeriram que a concentração circulante de glicose permaneceria mais estável e, por isso, mais sensível aos níveis de consumo de energia, se o alimento fosse ingerido continuamente. Isso foi verificado no estudo de Koketsu et al. (1996), em que o comedouro foi abastecido a cada 60 minutos e as porcas que consumiram mais energia apresentaram maior concentração de glicose tanto durante a lactação quanto após a desmama.

No presente estudo, a ração foi fracionada em quatro porções para fornecimento entre 7 e 17 h. Como o sangue foi coletado imediatamente antes do fornecimento da primeira porção, as porcas encontravam-se em jejum há, aproximadamente, 14 horas no momento da coleta. Nesse longo intervalo de jejum, a concentração plasmática de glicose provavelmente foi reduzida em nível basal, em todos os tratamentos, não permitindo que as diferenças fossem detectadas.

Ao realizarem coleta de sangue após período de jejum semelhante ao deste experimento, Armstrong et al. (1986) constataram também que os níveis plasmáticos de glicose não foram alterados entre as porcas que consumiram 8140 ou 12.190 kcal EM/dia.

Considerando que a glicose é um dos principais precursores dos nutrientes do leite e o aumento da produção de leite demanda maior utilização de glicose plasmática (Spincer et al., 1969), a manutenção da concentração de glicose com o incremento do consumo de energia estaria de acordo com a possível ausência de alteração do nível de produção de leite. De acordo com Coffey et al. (1987), a taxa de depuração de glicose foi aumentada em porcas alimentadas com rações suplementadas com gordura, possivelmente por causa do aumento da produção de leite nesses animais, o que provavelmente não ocorreu no presente experimento.

Considerando que os níveis de LH durante a lactação (Shaw & Foxcroft, 1985) e após a desmama (Koketsu et al., 1996) estão inversamente relacionados com o número de dias para o estro pós-desmama e o aumento da secreção de LH está associado com a elevação da concentração plasmática de glicose (Boukhliq et al., 1996), pode-se inferir que a ausência de resposta da glicose aos níveis de consumo de energia no presente estudo foi compatível com o número de dias para o estro semelhante entre os tratamentos ($P>0,05$).

Não houve correlação entre variação do peso corporal na lactação e níveis plasmáticos de glicose durante a lactação ou após a desmama ($P>0,05$), indicando que, nas condições em que a coleta foi realizada, a concentração

sangüínea de glicose não foi um parâmetro para avaliar o estado metabólico em porcas.

A concentração plasmática de glicose não foi influenciada pelo dia da coleta ($P>0,05$). Baidoo et al. (1992b) também documentaram que os níveis plasmáticos de glicose não foram alterados do 2º ao 28º dia de lactação em porcas múltiparas. No entanto, Prunier et al. (1993) observaram que o nível de glicose no sangue foi reduzido da metade para o final da lactação e aumentado após a desmama, independentemente da quantidade de ração consumida. Koketsu et al. (1996) também verificaram que os níveis de concentração de glicose foram semelhantes entre 7º e 14º de lactação e 1º dia após a desmama.

Em razão de cerca de 50% da glicose plasmática ser captada pela glândula mamária e convertida em nutrientes do leite (Spincer et al., 1969) e de a produção de leite aumentar na segunda semana de lactação (King, 1991, citado por Koketsu et al., 1996), era de se esperar que o nível de glicose fosse reduzido durante a lactação e aumentasse após a desmama, como ocorreu nos estudos de Prunier et al. (1993) e Koketsu et al. (1996). Assim como no estudo de Prunier et al. (1993), não foi observada relação entre retorno do estro e níveis de glicose sangüínea durante a lactação e após a desmama. Entretanto, Armstrong et al. (1986) afirmaram que as porcas que demoraram mais para apresentar estro após a desmama tiveram menor concentração pré-prandial de glicose.

Agrupando-se as porcas de acordo com o número de dias para o estro pós-desmama, não foi observada diferença do consumo de energia, do peso corporal ao parto ou da glicose plasmática entre os grupos. Entretanto, foi constatou-se

que as porcas que exibiram estro dentro de seis dias após a desmama foram mais pesadas no final da lactação e tiveram menor variação de peso durante a lactação (Tabela 5).

Tabela 5 - Consumo diário de energia, peso ao parto, peso no final da lactação, variação de peso durante a lactação e concentração plasmática de glicose no 7^o, 21^o e 22^o dia pós-parto em porcas que apresentaram estro dentro de e após seis dias

Variável	Dias para o estro pós-desmama	
	≤ 6 dias	> 6 dias
Consumo diário de ED, kcal/porca	16010	15891
Peso ao parto, kg	193,9	192,9
Peso no final da lactação, kg	192,8 ^a	185,4 ^b
Variação de peso (1-21 dias), kg	- 1,0 ^a	- 8,3 ^b
Variação de peso (1-21 dias), %	- 0,44 ^a	- 4,15 ^b
Glicose, mg/dL		
7 ^o dia	75,51	78,65
21 ^o dia	72,76	71,21
22 ^o dia ^c	73,02	74,23

^{ab}Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ($P \leq 0,05$).

^cCorresponde ao 1^o dia após a desmama.

Os dados de desempenho reprodutivo das porcas, de acordo com o nível de consumo de energia e ordem de parto, encontram-se na Tabela 6. Não ocorreu interação entre consumo de energia e ordem de parto para nenhuma variável estudada.

Os parâmetros reprodutivos avaliados, como número total de leitões nascidos, número de leitões nascidos vivos, de natimortos e de mumificados e peso de leitões nascidos vivos não foram influenciados ($P > 0,05$) pelo consumo de energia (Tabela 6).

Zak et al. (1997) também verificaram que o intervalo desmama-estro não foi alterado pelo consumo de energia na lactação e a taxa de ovulação foi positivamente correlacionada com o consumo de energia digestível na lactação. Por sua vez, Kirkwood et al. (1988), ao avaliarem dois níveis de consumo de ração (3 e 6 kg), constataram que o intervalo desmama-estro foi prejudicado (8,9 e 6,0 dias, respectivamente), porém a taxa de ovulação não foi alterada. Isso sugere que o acréscimo do número de dias após a desmama permitiria recuperação do metabolismo da porca e, conseqüentemente, a normalização da taxa de ovulação. Assim, no presente estudo, a restrição alimentar pode ter influenciado negativamente a taxa de ovulação, uma vez que não alterou o número de dias para o estro pós-desmama.

Tabela 6 - Parâmetros de desempenho reprodutivo, de acordo com os níveis de consumo diário de energia digestível (ED) durante a lactação

Parâmetros estudados	Consumo diário de energia, kcal de ED/porca					CV ^a	Significância estatística
	15040	15510	15980	16450	16920		
Nº de porcas	10	8	8	8	8		
Nº de dias para estro ^b	6,5	6,9	6,2	5,8	5,9	34,07	>0,05
Nº total de leitões nascidos	12,60	10,75	12,86	12,50	12,88	20,32	>0,05
Nº de leitões nascidos vivos	11,80	9,75	11,86	12,13	12,13	20,21	>0,05
Nº de natimortos	0,6	0,6	1,0	0,2	0,5	193,24	>0,05
Nº de mumificados	0,20	0,38	0,00	0,12	0,25	254,87	>0,05
Peso de leitões nascidos vivos, kg	1,417	1,543	1,332	1,479	1,480	12,20	≤0,05

^aCoefficiente de variação, %

^bDados de 10 porcas nos tratamentos 1 e 4 e de 9 porcas nos tratamentos 2, 3 e 5.

Neste trabalho, não houve alteração do intervalo desmama-estro, de acordo com o consumo de energia na lactação, e, por isso, esperava-se que a taxa de ovulação fosse reduzida. Embora a taxa de ovulação não tenha sido avaliada no presente estudo, pode-se sugerir que não foi influenciada pelo consumo de energia, já que o número de leitões nascidos, que está positivamente relacionado com este parâmetro, não foi alterado ($P>0,05$).

Neste estudo ficou evidente que a recuperação da atividade reprodutiva após a desmama está relacionada com o peso corporal da porca, o que reforça os argumentos de que a manutenção da condição corporal durante a lactação deve ser um dos principais focos de atenção na suinocultura.

Conclusões

O aumento do consumo de energia pelas porcas durante a lactação minimizou a perda de peso corporal e aumentou o peso corporal no momento da desmama.

O consumo diário de energia digestível igual ou superior a 16450 kcal/kg, durante a lactação, proporcionou os melhores resultados de desempenhos produtivo e reprodutivo em porcas.

Literatura Citada

- AHERNE, F.X.; KIRKWOOD, R.N. Nutrition and sow prolificacy. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.33, p.69-183, 1985. (Suppl.)
- ARMSTRONG, J.D.; BRITT, J.H.; KRAELING, R.R. Effect of restriction of energy during lactation on body condition, energy metabolism, endocrine changes and reproductive performance in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1915-1925, 1986.
- ARMSTRONG, J.D.; BRITT, J.H. Nutritionally-induced anestrus in gilts: metabolic and endocrine changes associated with cessation and resumption of estrous cycles. **Journal of Animal Science**, v.65, p.508-523, 1987.
- BAIDOO, S.K.; LYTHGOE, E.S.; KIRKWOOD, R.N. et al. Effect of feed intake on endocrine status and metabolite levels in sows. **Canadian Journal of Animal Science**, v.72, p.799-807, 1992a.
- BAIDOO, S.K.; AHERNE, F.X.; KIRKWOOD, R.N. et al. Effect of feed intake during lactation and after weaning on sow reproductive performance. **Canadian Journal of Animal Science**, v.72, p.911-917, 1992b.
- BOOTH, P.J.; COSGROVE, J.R.; FOXCROFT, G.R. Endocrine and metabolic responses to realimentation in feed-restricted prepubertal gilts: Associations among gonadotropins, metabolic hormones, glucose, and uteroovarian development. *J. Anim. Sci.*, 74:840-848. 1996.
- BOUKHLIQ, R.; MILLER, D.W.; MARTIN, G.B. Relationship between nutritional stimulation of gonadotrophin secretion and peripheral and cerebrospinal fluid (CSF) concentrations of glucose and insulin in rams. **Animal Reproduction Science**, v.41, p.201-214, 1996.
- CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R. Effect of delayed breeding on the endocrinology and fecundity of sows. **Journal of Animal Science**, v.72, p.283-291, 1994.
- COFFEY, M.T.; SEERLEY, R.W.; MABRY, J.W. The effect of source of supplemental dietary energy on sow milk yield, milk composition and litter performance. **Journal of Animal Science**, v.55, p.1388-1394, 1982.
- COFFEY, M.T.; YATES, J.A.; COMBS, G.E. Effects of feedings sows fat or fructose during late gestation and lactation. **Journal of Animal Science**, v.65, p.1249-1256, 1987.

- CORRÊA, M.N.; LUCIA Jr., T.; AFONSO, J.A.B. et al. Influência da condição corporal sobre o intervalo desmame-cio e a duração do cio em porcas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte; ABRAVES, 1999. p.327-328.
- COSGROVE, J.R.; FOXCROFT, G.R. Nutritional and reproduction in the pig: Ovarian aetiology. **Animal Reproduction Science**, v.42, p.131-141, 1996.
- DE RENSIS, F.; HUNTER, M.G.; FOXCROFT, G.R. Suckling-induced inhibition of luteinizing hormone secretion and follicular development in early postpartum sow. **Biology Reproduction**, v.48, p.964-969, 1993.
- EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análises estatísticas e genéticas)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. 59p.
- HAMMOND, J. Physiological factors affecting birth weight. **Proc. Nutr. Soc.**, v.2, p.8-12, 1944.
- HUERTAS, C.A.P. **Exigências nutricionais de fósforo em porcas, nas fases de gestação e lactação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1992. 161p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- HUGHES, P.E. The effects of food level during lactation and early gestation on the reproductive performance of mature sows. **Anim. Prod.**, 57:437-446. 1993.
- JOHNSTON, L.J.; FOGWELL, R.L.; WELDON, W.C. et al. Relationship between body fat and postweaning interval to estrus in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, 67:943-950. 1989.
- KING, R.H.; WILLIAMS, I.H. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows. 2. Protein and energy intakes during lactation. **Anim. Prod.**, 38:249-256. 1984.
- KING, R.H. Nutritional anoestrus in young sows. **Pig News and Information**, 8:15-21. 1987.
- KIRKWOOD, R.N., BAIDOO, S.K.; AHERNE, F.X. et al. The influence of feeding level during lactation on the occurrence and endocrinology of the postweaning estrus in sows. **Can. Journal of Animal Science**, 67:405-415. 1988.
- KOKETSU, Y.; DIAL, G.D.; PETTIGREW, J.E. et al. Influence of imposed feed intake patterns during lactation on reproductive performance and circulating

- levels of glucose, insulin, and luteinizing hormone in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, 74: 1036-1046. 1996.
- MULLAN, B.P.; WILLIAMS, I.H. The effect of body reserves at farrowing on the reproductive performance of first-litter sows. **Animal Production**, v.48, p.449-457, 1989.
- NELSSSEN, J.L.; LEWIS, A.J.; PEO JR., E.R. et al. Effect of dietary energy intake during lactation on performance of primiparous sows and their litters. **Journal of Animal Science**, v.61, p.1164-1171, 1985.
- NOBLET, J.; ETIENNE, M. Metabolic utilization of energy and maintenance requirements of lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.64, p.774-781, 1987.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1998. 189p.
- O'GRADY, J.F., ELSLEY, F.W.H.; McPHERSON, R.M. et al. The response of lactating sows and their litters to different dietary energy allowances. 1. Milk yield and composition, reproductive performance of sows and growth rate of litters. **Animal Production**, v.17, p.65-74, 1973.
- O'GRADY, J.F. ELSLEY, F.W.H.; McPHERSON, R.M. et al. The response of lactating sows and their litters to different dietary energy allowances. 2. Weight changes and carcass composition of sows. **Animal Production**, v.20, p.257-265, 1975.
- O'GRADY, J.F. Voluntary feed intake by lactating sows. **Livestock Production Science**, v.12, p.355-365, 1985.
- PHARAZYN, A.; DEN HARTOG, L. A.; FOXCROFT, G. R. Dietary energy and protein intake, plasma progesterone and survival in early pregnancy in the gilt. **Canadian Journal of Animal Science**, v.71, p.949-952, 1991.
- PRUNIER, A.; DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M. Feeding level, metabolic parameters and reproductive performance of primiparous sows. **Livestock Production Science**, v.37, p.185-196, 1993.
- QUESNEL, H.; PASQUIER, A.; MOUNIER, A. M. et al. Influence of feed restriction during lactation on gonadotropic hormones and ovarian development in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.76, p.856-863, 1998.
- REESE, D. E., MOSER, B.D.; PEO, E.R. et al. Influence of energy intake during lactation and subsequent gestation on lactation and post-weaning performance of sows. **Journal of Animal Science**, v.55, p.867-872. 1982.

- REESE, D.E.; PEO, E.R.; LEWIS, A.J. Relationship of lactation energy intake and occurrence of postweaning estrus to body and backfat composition in sows. **Journal of Animal Science**, v.58, p.1236-1244, 1984.
- SHAW, H.J.; FOXCROFT, G.R. Relationships between LH, FSH and prolactin secretion and reproductive activity in the weaned sow. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.75, p.17-28, 1985.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SPINCER, J.; ROOK, J. A.; TOWERS, K. G. The uptake of plasma constituents by the mammary gland of the sow. **Biochemical Journal**, v.111, p.727-732, 1969.
- TILTON, S.L.; MILLER, P.S.; LEWIS, A. L. et al. Addition of fat to the diets of lactating sows: I. Effects on milk production and composition and carcass composition of the litter at weaning. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2491-2500, 1999.
- TOKACH, M.D.; PETTIGREW, J.E.; DIAL, G.D. et al. Characterization of luteinizing hormone secretion in the primiparous, lactating sow: relationship to blood metabolites and return-to-estrus interval. **Journal of Animal Science**, v.70, p.2195-2201, 1992.
- Van der BRAND, H.; DIELEAN, S.J.; SOEDE, 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 of Animal Science**, v.78, p.396-404, 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.203-212, 1989.
- WHITTEMORE, C.T. Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. **Livestock Production Science**, v.46, p.65-83, 1996.
- ZAK, L.J.; COSGROVE, J.R.; AHERNE, F.X. et al. Pattern of feed intake and associated metabolic and endocrine changes differentially affect postweaning fertility in primiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.75, p.208-216, 1997.

Efeito do Consumo de Energia Digestiva na Lactação sobre a Composição do Leite e o Desempenho de Leitões

Resumo - O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da ingestão de energia, mediante adição de lipídeos na ração de porcas na fase de lactação, sobre a composição do leite e o desempenho de leitões. Foram utilizadas 50 porcas, sendo 30 da segunda e 20 da terceira ordem de parto, com 107 dias de gestação, mestiças Landrace X Large White, com peso corporal médio de 193,8 kg no parto, que foram distribuídas em cinco tratamentos, de acordo com os níveis de consumo de energia na fase de lactação: 15.040, 15.510, 15.980, 16.450 e 16.920 kcal de energia digestível (ED)/dia. O teor de matéria seca no leite foi aumentado linearmente com a elevação do consumo de energia. A concentração de gordura no leite elevou-se com o progresso da lactação. O ganho de peso na lactação foi melhor em leitões de porcas de segunda ordem de parto. O aumento do consumo de energia proporcionou redução da perda de peso corporal na lactação. Foi observada redução não-significativa da eficiência energética da porca, em média, de 1,52, em porcas que consumiram 15.510 kcal de ED ou menos, para 1,26, em porcas que consumiram mais de 15.980 kcal de ED/dia, sugerindo melhor utilização de energia, quando esta provém de reserva corporal.

Palavras-chave: consumo de energia, gordura, leite, leitões, lipídeos

Effect of Digestible Energy Intake during Lactation on Milk Composition and Litter Performance

Abstract — An experiment was conducted to evaluate the effect of energy intake by lipids supplementation to the diets of lactation sows on milk composition and piglets performance. Fifty crossbred Landrace X Large White sows, thirty of second, and twenty of third parity, averaging 193.8 kg of body weight at farrowing, were assigned to five treatments based on levels of energy intake during lactation: 15,040, 15,510, 15,980, 16,450 and 16,920 kcal of digestible energy (DE)/day. Dry matter in milk was linearly increased with the energy intake. Concentration of fat in milk was elevated during lactation. Weight gain of piglets was greater in piglets from second parity sows. Increased energy intake provided decrease of body weight loss in lactation sows. There was no significant decrease of energy efficiency that averaged 1.52 for sows whose energy intake was equal or lower than 15,510 kcal DE, to 1.26 for sows whose energy intake was higher than 15,980 kcal DE, suggesting better utilization of energy when this provide from body reserves.

Key Words: energy intake, fat, lipids, milk, piglets

Introdução

O aumento da prolificidade das porcas, devido ao melhoramento genético das características reprodutivas, e o aumento da sobrevivência dos leitões, em função dos avanços das técnicas de manejo e da melhora do estado sanitário das instalações, resultaram em aumento do número de leitões a serem amamentados. Como o tamanho da leitegada está relacionado à produção de leite, esta também vem sendo consideravelmente aumentada nos últimos anos (Revell et al., 1998).

Por outro lado, os suínos em crescimento têm sofrido pressão de seleção para aumentar a eficiência alimentar e reduzir a gordura corporal. Essas mudanças, que resultaram em animais com menor consumo de alimento, foram equivalentes em fêmeas reprodutoras, desencadeando o conflito entre baixa ingestão e elevado requerimento de energia para produção de leite, e tornou-se um dos principais desafios na nutrição de suínos.

Segundo Mullan et al. (1989), a produção de leite demanda muita energia, sendo que 66 a 80% do requerimento total de energia em porcas lactantes são destinados à essa função.

Quando a ingestão de alimento não atende o requerimento de energia, o tecido corporal da porca pode ser mobilizado, a fim de garantir a manutenção do nível de produção de leite. Entretanto, a perda de peso da porca durante a lactação pode comprometer negativamente a ocorrência do estro após a desmama (King & Williams, 1984; Baidoo et al., 1992).

Como o melhoramento genético tem reduzido a quantidade de gordura corporal, a mobilização do tecido durante a lactação pode ser diminuída, prejudicando, assim, a produção de leite. Esse fato se torna mais importante à medida que o tamanho da leitegada se eleva; portanto, a demanda para produção de leite tem aumentado nos últimos anos.

Os lipídeos, por apresentarem elevada densidade calórica, favorecem a ingestão de energia, quando adicionados à ração, podendo promover aumento da produção de leite e da concentração de gordura no leite (Cieslak et al., 1983) e, conseqüentemente, melhorar o desempenho de leitões (Nelssen et al., 1985; Tilton et al., 1999).

Estudos sobre o efeito do aumento do consumo de energia pela adição de lipídeos na ração foram realizados principalmente em porcas primíparas que apresentaram resultados inconsistentes, provavelmente devido ao baixo potencial de produção de leite. Diante disso, identificou-se a necessidade de avaliar o efeito dos níveis de consumo de energia, mediante adição de óleo na ração em porcas múltiparas na lactação, sobre a composição e produção de leite e o desempenho de leitões.

Stahly et al. (1981) verificaram que o aumento do consumo de energia de 18 para 19 Mcal de EM/dia, mediante adição de 10% de óleo na ração de porcas em lactação, elevou o teor de gordura no leite, em média, de 7,4 para 10,2% no 7^o dia e de 7,0 para 8,8% no 21^o dia de lactação. De forma semelhante, Shurson & Irvin (1992) observaram que o aumento do consumo de energia de 12,3 para

13,5 Mcal de EM/dia, adicionando-se 10% de óleo na ração de porcas lactantes, elevou o teor de gordura no leite de 6,51 para 8,18% no 21^o dia de lactação.

Segundo Cromwell et al. (1992), o aumento do consumo de energia de 14,6 para 15,7 Mcal de EM/dia, mediante ração adicionada com 15% de gordura para porcas lactantes, aumentou o teor de matéria seca do leite no 7^o dia, de 17,8 para 19,1%, e o teor de gordura no 7^o dia, de 4,9 para 6,6%, e no 21^o dia, de 4,2 para 5,0%.

Tilton et al. (1999) relataram que a pequena elevação do consumo diário de energia de 20 para 21 Mcal de EM, por meio de adição de 10% de gordura na ração, aumentou os teores de gordura de 7,72 para 9,59% e de matéria seca de 19,48 para 21,16%, assim como o valor energético do leite de 1,19 para 1,37 Mcal de EB/kg no 18^o dia de lactação.

Apesar de ter sido constatado, nesses trabalhos, que a elevação do consumo de energia aumentou a concentração de gordura no leite, não foi observada alteração da produção de leite ou do desempenho dos leitões. Entretanto, em outros trabalhos, foi verificado que o aumento dos níveis de consumo de energia pela adição de lipídeos na ração promoveu melhora desses parâmetros. Coffey et al. (1982) observaram que tanto o teor de lipídeos no leite quanto a produção de leite foram aumentados em aproximadamente 30%, quando o consumo de energia foi elevado pela suplementação da ração com gordura.

Cieslak et al. (1983) registraram que o ganho diário de peso do 1^o ao 21^o dia de idade em leitões foi aumentado de 214 para 230 g, quando o consumo diário de energia se elevou de 10,3 para 13,9 Mcal de EM, mediante adição de 15% de

gordura na ração. Em consequência do maior ganho de peso, o peso médio dos leitões na desmama foi aumentado em 0,3 kg por leitão. De forma semelhante, Nelssen et al. (1985) observaram que o incremento do consumo de energia metabolizável de 10 para 14 Mcal/dia, pela adição de gordura e amido na ração, em porcas lactantes, promoveu aumento linear do peso do leitão e da leitegada no 14^o e 28^o dia de idade. Corroborando estes achados, Brendelmuhl et al. (1987) verificaram que o peso do leitão à desmama foi aumentado de 6,2 para 6,5 kg, quando o consumo de energia pelas porcas lactantes foi aumentado de 8 para 16 Mcal de EM/dia, pela adição de amido e gordura na ração.

Utilizando porcas múltiparas, Coffey et al. (1987) relataram que a produção de leite estimada no 14^o dia foi aumentada quando o consumo de energia foi elevado pela adição de 10% de gordura na ração.

Como o potencial de produção de leite é maior em porcas múltiparas, é possível que a influência do consumo de energia na fase de lactação seja mais consistente do que em primíparas, podendo promover melhora do desempenho dos leitões.

O objetivo deste experimento foi estudar o efeito do consumo de energia digestível, mediante adição de óleo na ração de porcas múltiparas em lactação, sobre a composição do leite e o desempenho de leitões.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Granja de Melhoramento de Suínos do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, do período de 18 de setembro a 11 de dezembro de 1999.

Foram utilizadas 50 porcas mestiças (Landrace x Large White), sendo 30 da segunda e 20 da terceira ordem de parto, com 107 dias de gestação, cobertas com reprodutores mestiços (Landrace x Large White). Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, sendo cinco níveis de consumo diário de energia digestível e 10 repetições por nível de consumo de energia e uma observação por unidade experimental.

Dos 107 aos 110 dias de gestação, as porcas foram alimentadas com ração contendo 3400 kcal de energia digestível (ED) por quilograma (kg), na quantidade de 3 kg/dia, divididos em duas porções diárias fornecidas, respectivamente, às 7 e 15 h. A composição da ração está apresentada na Tabela 1.

Aos 110 dias de gestação, as porcas foram transferidas do galpão de gestação para a maternidade, onde foram alojadas individualmente em gaiolas metálicas de 2,20 x 1,40 m com comedouro e bebedouro automático.

Dos 110 dias de gestação ao dia do parto, as porcas consumiram 1 kg da ração descrita na Tabela 1, misturado a 1 kg de farelo de trigo.

Tabela 1 - Composição centesimal e valor energético da ração fornecida às porcas dos 107 aos 110 dias de gestação

Composição centesimal		
Variável	Unidade	
Milho	%	57,900
Farelo de soja	%	31,900
Sal	%	0,400
Fosfato bicálcico	%	2,475
Calcário	%	0,650
Premix mineral ¹	%	0,050
Premix vitamínico ²	%	0,100
Cloreto de colina	%	0,050
L valina	%	0,075
BHT	%	0,010
Óleo de soja	%	3,667
Areia lavada	%	2,723
Total	%	100
Composição calculada		
Energia digestível	kcal/kg	3400
Proteína bruta	%	19,444
Lisina digestível	%	0,912
Metionina + cistina digestíveis	%	0,540
Treonina digestível	%	0,577
Triptofano digestível	%	0,247
Valina digestível	%	0,762
Isoleucina digestível	%	0,702
Fósforo total	%	0,790
Fósforo disponível	%	0,567
Cálcio	%	0,950
Sódio	%	0,200

¹ Contendo por kg do produto: ferro, 180 g; cobre, 20 g; cobalto, 4 g; manganês, 80 g; zinco, 140 g; iodo, 4 g e excipiente q.s.p. 1.000g.

² Contendo por kg do produto: vitamina A, 12.000.000 UI; vitamina D3, 1.500.000 UI; vitamina E, 8.000 UI; vitamina K3, 4 g; vitamina B, 2 g; vitamina B2, 4 g; vitamina B6, 5 g; vitamina B12, 30.000 mcg; ácido nicotínico, 40 g; ácido pantotênico, 20 g; bacitracina de zinco, 10 g; antioxidante, 30 g; selenito de sódio, 50 mg e excipiente q.s.p. 1.000 g.

As porcas foram pesadas no período entre 12 e 28 horas após o parto. As rações experimentais para as porcas em lactação (Tabela 2) foram formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com minerais, vitaminas e L-valina, de modo a atender as exigências nutricionais de porcas em lactação (NRC, 1998), exceto o nível de energia digestível, que variou de 3200 a 3600 kcal/kg, de acordo com a adição de areia lavada e, ou, óleo de soja.

A inclusão de óleo de soja foi de 1,15 e 6,18% na ração com o menor e maior nível de energia, respectivamente. O nível de proteína bruta e o balanço de aminoácidos não variaram entre as rações.

Após a pesagem, as porcas foram distribuídas pelos tratamentos, levando-se em consideração seu peso corporal ao parto, sua ordem de parto e cachaço utilizado para cobertura.

A quantidade de ração fornecida foi gradualmente elevada nos primeiros dias após o parto, sendo de 0,2 kg no dia do parto e, respectivamente, de 1,0; 2,0; 3,0; e 4,0 kg do segundo ao quinto dia após o parto. A partir do sexto dia após o parto, as porcas receberam 4,7 kg de ração ao dia, fracionados em quatro porções de 2,0; 1,0; 1,0; e 0,7 kg fornecidas, respectivamente, às 7, 11, 14 e 17 h. Dessa forma, o consumo diário de ED do 6^o ao 21^o dia após o parto foi de, respectivamente, 15.040, 15.510, 15.980, 16.450 e 16.920 kcal para as porcas que consumiram rações contendo 3200, 3300, 3400, 3500 e 3600 kcal de ED/kg.

Tabela 2 - Composição centesimal, composição química calculada e analisada e valor energético das rações experimentais

Composição centesimal		Consumo diário de energia digestível, kcal				
Variável	Unidade	15040	15510	15980	16450	16920
Milho	%	57,900	57,900	57,900	57,900	57,900
Farelo de soja	%	31,900	31,900	31,900	31,900	31,900
Sal	%	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Fosfato bicálcico	%	2,475	2,475	2,475	2,475	2,475
Calcário	%	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Premix mineral ¹	%	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix vitamínico ²	%	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	%	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
L valina	%	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075
BHT	%	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Óleo de soja	%	1,155	2,411	3,667	4,923	6,180
Areia lavada	%	5,235	3,979	2,723	1,467	0,210
Total		100	100	100	100	100
Composição calculada						
Energia digestível	Kcal/kg	3200	3300	3400	3500	3600
Proteína bruta	%	19,444	19,444	19,444	19,444	19,444
Lisina digestível	%	0,912	0,912	0,912	0,912	0,912
Metionina+cistina digestíveis	%	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540
Treonina digestível	%	0,577	0,577	0,577	0,577	0,577
Triptofano digestível	%	0,247	0,247	0,247	0,247	0,247
Valina digestível	%	0,762	0,762	0,762	0,762	0,762
Isoleucina digestível	%	0,702	0,702	0,702	0,702	0,702
Fósforo total	%	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
Fósforo disponível	%	0,567	0,567	0,567	0,567	0,567
Cálcio	%	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950
Sódio	%	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200

¹ Contendo por kg do produto: ferro, 180 g; cobre, 20 g; cobalto, 4 g; manganês, 80 g; zinco, 140 g; iodo, 4 g e excipiente q.s.p. 1.000g.

² Contendo por kg do produto: vitamina A, 12.000.000 UI; vitamina D3, 1.500.000 UI; vitamina E, 8.000 UI; vitamina K3, 4g; vitamina B, 2g; vitamina B2, 4g; vitamina B6, 5g; vitamina B12, 30.000mcg, ácido nicotínico, 40g; ácido pantotênico, 20g; bacitracina de zinco, 10g; antioxidante, 30 g; selenito de sódio, 50mg e excipiente q.s.p. 1.000g.

Os leitões foram pesados individualmente, entre 12 e 28 horas após o parto, em balança eletrônica com capacidade máxima para 100 kg e divisões de 10 g. Após a pesagem, os leitões tiveram os dentes e a cauda cortados, foram identificados com brincos e tratados com antibiótico.

O tamanho da leitegada foi padronizado em nove, dez ou onze leitões nos três primeiros dias após o parto. Os leitões tiveram acesso à água em bebedouro tipo chupeta, mas não tiveram acesso à ração.

Os leitões foram desmamados no 21^o dia de idade, em torno de 9 h, quando foram novamente pesados. As médias do peso da leitegada no 1^o e 21^o dia de idade foram consideradas como peso do leitão nos respectivos dias, sendo que para ajustar o peso no 21^o dia foi usado o peso no primeiro dia como covariável. Foi calculado o ganho de peso dos leitões e da leitegada nos 21 dias de lactação, assim como o respectivo ganho de peso diário.

As porcas também foram pesadas após a desmama para determinação do peso ao final da lactação, que foi ajustado utilizando-se o peso ao parto como covariável.

Foram coletados aproximadamente 150 mL de leite de todas as porcas no 10^o e 20^o dia de lactação, em torno de 11 h. Cerca de 30 minutos antes da coleta, foram administradas 20 UI de oxitocina por via subcutânea. Aproximadamente a partir das 18 h do dia anterior, os leitões ficaram presos no escamoteador para promover acúmulo de leite e facilitar a coleta, que foi realizada por meio de ordenha manual de todos os tetos.

O leite foi analisado para determinação da matéria seca, de acordo com Silva (1981), e de gordura, segundo a metodologia de Gerber (Schmidt-Herbel, 1973). As análises foram realizadas, respectivamente, no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia e no Laboratório de Laticínios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

A produção diária de leite foi estimada de acordo com Whittemore (1996) e a eficiência de utilização de energia em porcas, segundo Whittemore (1979), que estimou o peso da leitegada em proteína e gordura em 22 e 25%, respectivamente, e o custo energético para deposição de proteína e de gordura, em 16.491 e 12.906 kcal de EM/kg, respectivamente.

Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão, utilizando-se o método dos quadrados mínimos no SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas), segundo Euclides (1983).

O modelo estatístico para a análise dos teores de matéria seca e gordura no leite, de acordo com o consumo diário de energia digestível, a ordem de parto e o dia da lactação, foi:

$$\hat{Y}_{ijkl} = \mu + E_i + O_j + D_k + EO_{ij} + ED_{ik} + OD_{jk} + EOD_{ijk} + e_{ijkl}$$

em que

\hat{Y}_{ijkl} = teor de matéria seca ou de gordura no leite da porca l, no dia k, da ordem de parto j, com consumo de energia i;

- μ = constante geral da variável;
- E_i = efeito do consumo diário de energia i , $i = 15040; 15510, 15980, 16450$ e 16920 ;
- O_j = efeito da ordem de parto j , $j = 2$ e 3 ;
- D_k = efeito do dia l , $l = 10$ e 20 ;
- EO_{ij} = efeito da interação entre o consumo diário de energia i e ordem de parto j ;
- ED_{ik} = efeito da interação entre o consumo diário de energia i e dia k ;
- OD_{jk} = efeito da interação entre a ordem de parto j e o dia k ;
- EOD_{ijk} = efeito da interação entre o consumo diário de energia i , a ordem de parto j e o dia k ; e
- e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

O modelo estatístico para a análise do peso do leitão e da leitegada no 1º e 21º dia de idade, do ganho de peso do leitão e da leitegada, do ganho de peso diário do leitão e da leitegada, da produção de leite estimada, do peso da leitegada em proteína, do peso da leitegada em gordura, energia da proteína, energia da gordura, soma da energia da leitegada e da eficiência de utilização de energia, de acordo com o consumo diário de energia digestível e a ordem de parto, foi:

$$\hat{Y}_{ijk} = \mu + E_i + O_j + EO_{ij} + e_{ijk}$$

em que

\hat{Y}_{ijkl} = peso do leitão e da leitegada no 1º e 21º dia de idade, ganho de peso do leitão e da leitegada, ganho de peso diário do leitão e da leitegada, produção diária de leite e eficiência de utilização de energia na porca k, da ordem de parto j com consumo diário de ED i;

μ = constante geral da variável;

E_i = efeito do consumo diário de ED i, i = 15.040, 15.510, 15.980, 16.450 e 16.920;

O_j = ordem de parto j, j = 2 e 3;

EO_{ij} = interação entre consumo diário de ED i e ordem de parto j; e

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e Discussão

Na Tabela 3 são apresentados os teores de matéria seca e de gordura no leite, de acordo com o consumo de energia na lactação, a ordem de parto e o dia da lactação.

Foi observado aumento linear da matéria seca no leite, com o aumento do consumo de energia na lactação ($P \leq 0,05$), independentemente do dia da lactação, segundo a equação $\hat{Y} = 3,46 + 0,000751X$ ($R^2 = 0,88$).

Correlação positiva entre consumo de energia e teor de matéria seca no leite também foi observada por Cromwell et al. (1992) e Tilton et al. (1999), que, no entanto, atribuíram o aumento da concentração de matéria seca no leite de porcas que tiveram o consumo de energia aumentado pela adição de 10 a 15% de lipídeos na ração à elevação da concentração de gordura no leite. No presente trabalho, o consumo de energia digestível não influenciou ($P > 0,05$) a concentração de gordura no leite.

Coffey et al. (1987), corroborando, em parte, os achados do presente trabalho, também não observaram efeito dos níveis de consumo de energia pela adição de lipídeos na dieta sobre a concentração de gordura no leite em porcas multíparas. O resultado obtido neste trabalho pode estar relacionado aos baixos níveis de inclusão de lipídeos, no máximo, de 6,18%.

Adicionalmente, Pettigrew (1981) verificou que a alteração do teor de gordura no leite, em resposta à adição de lipídeos na dieta, foi mais consistente quando o nível de suplementação durante a lactação foi superior a 8,0% ou

quando a suplementação foi iniciada durante a gestação. Corroborando esta hipótese, Babinszky et al. (1992), avaliando níveis de adição de lipídeos (3,7 e 9,0%) na ração de porcas lactantes, constataram que somente o nível de 9% proporcionou aumento na concentração de gordura no leite.

Tabela 3 - Teores de matéria seca e de gordura no leite, de acordo com o consumo diário de energia digestível (CE), em porcas durante a lactação, e o dia da lactação

Composição do leite	Consumo de energia, kcal de ED/porca					CV ^a , %
	15040	15510	15980	16450	16920	
Matéria seca, %						
10° dia	14,58	14,57	15,83	14,88	16,06	13,54
20° dia	15,06	15,43	15,57	16,19	16,52	11,27
Média ^b	14,82	15,00	15,70	15,54	16,29	
Gordura, %^c						
10° dia	5,64	4,78	5,41	4,80	5,17	18,41
20° dia	6,12	5,89	5,62	5,22	5,82	15,59
Média	5,88	5,33	5,52	5,01	5,50	

^aCoefficiente de variação.

^bEfeito linear do consumo de energia segundo a equação $\hat{Y}=3,46 +0,000751X$; $R^2=0,88$ ($P\leq 0,05$).

^cEfeito do dia de lactação ($P\leq 0,05$).

A concentração de gordura no leite foi aumentada ($P\leq 0,05$) do 10º para o 20º dia de lactação, mas o teor de matéria seca no leite não foi influenciado ($P>0,05$) pelo dia da lactação. Não foi observado efeito da interação ($P>0,05$) das variáveis sobre os parâmetros analisados. Da mesma forma, Stahly et al. (1981) e Cromwell et al. (1992) também não encontraram mudança dos teores de matéria seca no leite com o avanço da lactação.

Segundo Noblet & Ettienne (1987), o aumento do teor de gordura durante a lactação pode estar, em parte, relacionado ao aumento da mobilização de reserva corporal no final da lactação e à maior eficiência de conversão de energia do

tecido corporal em energia do leite, quando comparado à eficiência de conversão da energia do alimento. Ao avaliarem dois períodos durante a lactação (5 a 12 dias e 13 a 21 dias) e dois níveis de energia (14,2 e 10,4 Mcal EM/dia), Noblet & Etienne (1987) observaram que a mobilização de energia corporal se elevou com o avanço da lactação em porcas que consumiram tanto baixo quanto alto nível de energia.

Os dados de desempenho dos leitões e da leitegada do 1^o ao 21^o dia de idade, de acordo com o consumo de energia e a ordem de parto, estão apresentados na Tabela 4. O ganho de peso do leitão e da leitegada durante a fase de lactação e o peso do leitão e da leitegada no 21^o dia de idade não foram influenciados ($P>0,05$) pelo nível de consumo de energia das porcas.

Tabela 4 - Parâmetros de desempenho de leitões e da leitegada, de acordo com os níveis de consumo diário de energia digestível (ED) em porcas durante a lactação

Parâmetros avaliados	Consumo diário de energia, kcal de ED/porca					Coeficiente de variação, %	Significância estatística
	15040	15510	15980	16450	16920		
Peso dos leitões, kg							
1º dia	1,61	1,58	1,39	1,42	1,58	1,52	-
21º dia	5,09	5,00	4,79	4,77	4,95	5,07	P>0,05
Ganho de peso (1-21 dias), kg	3,48	3,41	3,39	3,36	3,37	3,54	P>0,05
Ganho diário de peso, kg	0,166	0,163	0,162	0,160	0,160	0,169	P>0,05
Peso da leitegada, kg							
1º dia	16,17	15,81	13,92	14,18	15,79	14,64	-
21º dia	50,66	50,03	47,28	47,33	49,83	47,97	P>0,05
Ganho de peso (1-21 dias), kg	34,49	34,22	33,36	33,16	34,03	33,33	P>0,05
Ganho diário de peso, kg	1,642	1,629	1,589	1,579	1,620	1,587	P>0,05
Produção de leite estimada, kg/dia ^a	6,6	6,5	6,4	6,3	6,5	6,3	P>0,05

^aProdução estimada de acordo com o ganho de peso da leitegada, segundo Whittemore (1996).

Os resultados obtidos neste estudo estão coerentes com os encontrados por O'Grady et al. (1973), que não observaram alteração do peso dos leitões à desmama, quando o consumo de energia das porcas aumentou de 12,2 a 18,3 Mcal de ED/dia, e Armstrong et al. (1986), que também não verificaram influência do consumo de energia entre 8140 até 12.190 kcal de ED/dia sobre o desempenho de leitões em aleitamento até o 21^o dia de idade.

Foi observada correlação positiva ($P \leq 0,01$) entre o peso do leitão ao nascer e os pesos dos leitões e da leitegada ao 21^o dia, segundo as equações $\hat{Y} = 2,9836 + 1,2773X$ ($R^2 = 0,90$) para peso dos leitões e $\hat{Y} = 25,8038 + 1,53041X$ ($R^2 = 0,99$) para peso da leitegada.

Considerando que o ganho de peso da leitegada é indicativo da produção de leite (Whittemore, 1996), pode-se deduzir que o consumo de energia pelas porcas lactantes possivelmente não alterou ($P > 0,05$) os níveis de produção leiteira, sugerindo que as porcas não utilizaram os lipídeos adicionais da ração para a produção de leite, possivelmente porque o seu potencial de produção já tinha sido atingido. Esta hipótese está fundamentada nos resultados de Cromwell et al. (1992), os quais observaram que a produção de leite, em média, de 7,0 kg em porcas primíparas, não foi alterada pelo aumento da ingestão de energia de 14.650 para 15.704 kcal de EM/dia, mediante adição de 15% de gordura na ração. Da mesma forma, utilizando porcas de segundo parto, Tilton et al. (1999) também não observaram variação na produção de leite, quando a ração foi suplementada com 10% de gordura.

A mobilização de reserva corporal em porcas que ingeriram menores quantidades (15.040 e 15.510 kcal de ED/dia) de energia parece ter sido suficiente para sustentar a produção de leite. Segundo Sesti & Passos (1996), a produção de leite parece ser razoavelmente independente da baixa ingestão de energia, por causa da mobilização do tecido corporal da porca, exceto se a reserva corporal for muito pequena.

Na Tabela 5 são apresentados os dados de desempenho e de mobilização de energia em porcas, de desempenho e de ganho em energia em leitões, bem como a estimativa da eficiência energética de porcas, de acordo com os níveis de consumo diário de energia digestível na lactação.

Foi observado efeito linear ($P \leq 0,05$) do consumo diário de energia sobre a variação do peso corporal das porcas, de acordo com a equação $\hat{Y} = - 97,78 + 0,0059X$ ($R^2 = 0,83$) e da mobilização de energia corporal, de acordo com a equação $\hat{Y} = - 1034,26 + 0,0626 X$ ($R^2 = 0,82$). Resultados similares foram obtidos por Noblet & Ettiene (1987), que também observaram que a mobilização de energia em porcas foi reduzida de 5,3 para 2,0 Mcal de EM/dia, quando o consumo de energia foi aumentado de 10,4 para 14,2 Mcal de EM/dia.

É provável que o aumento da mobilização de reserva corporal tenha permitido a manutenção do nível de gordura no leite (Tabela 3) em porcas que tiveram reduzido consumo de energia.

Apesar do aumento da mobilização de reserva corporal, a eficiência energética não foi alterada ($P > 0,05$) pelos níveis de consumo de energia. Entretanto, foi observada redução não-significativa de 17,2% na eficiência

energética das porcas (1,52 X 1,26), que consumiram acima de 15.980 kcal de ED/dia em comparação àquelas que consumiram quantidade igual ou inferior a 15.510 kcal.

Tabela 5 - Variação de peso e mobilização de energia em porcas, desempenho e ganho de energia em proteína e em gordura em leitões e eficiência energética, de acordo com os níveis de consumo diário de energia digestível (ED) na lactação

Parâmetros avaliados	Consumo diário de energia, kcal de ED/porca					CV, % ^a	Significância estatística e equação de regressão
	15040	15510	15980	16450	16920		
Valor energético da ração em Mcal de EM	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	-	
Consumo total de ração na lactação	86,1	86,1	86,1	86,1	86,1	-	
Consumo total de energia na lactação, Mcal	266,9	275,5	284,1	292,7	301,3	-	-
Variação de peso da porca na lactação, kg	-9,0	- 8,0	0,0	0,0	1,0	239,4	$\hat{Y} = - 97,78 + 0,0059X$ ($R^2 = 0,83$)
Mobilização de energia da porca na lactação, Mcal ^b	- 94,6	- 84,1	0,0	0,0	10,5	239,4	$\hat{Y} = - 1034,26 + 0,0626X$ ($R^2 = 0,82$)
Energia total em porcas, Mcal	362	360	284	292	291	26,3	P>0,05
Ganho de peso da leitegada na lactação, kg	34,5	34,2	33,4	33,2	34,0	20,9	P>0,05
Ganho de peso da leitegada em proteína, kg ^b	7,6	7,5	7,4	7,3	7,5	20,9	P>0,05
Ganho de peso da leitegada em gordura, kg ^b	8,7	8,6	8,4	8,3	8,5	20,9	P>0,05
Ganho de energia da leitegada em proteína, Mcal ^b	126	125	121	121	124	20,9	P>0,05
Ganho de energia da leitegada em gordura, Mcal ^b	112	111	108	107	107	20,9	P>0,05
Soma da energia da leitegada, Mcal ^b	238	236	229	228	231	20,9	P>0,05
Eficiência energética ^b	1,53	1,52	1,25	1,29	1,26	27,7	P>0,05

^aCoefficiente de variação.

^bCalculada de acordo com Whittemore (1979), que estimou o valor energético do tecido mobilizado da porca durante a lactação em 10.516 kcal de EM, o ganho de peso da leitegada em proteína e em gordura em 22 e 25%, respectivamente, do ganho de peso total e o custo energético para deposição de proteína e de gordura em 16.491 e 12.906 kcal de EM/kg, respectivamente.

Considerando que a eficiência de conversão da energia do tecido corporal da porca para energia do leite foi maior que a da energia na ração (Noblet & Ettiene, 1987) e que a energia do leite pode refletir em conversão de energia para leitões, infere-se que, no presente estudo, a maior mobilização de reserva corporal em porcas que tiveram os menores níveis de ingestão de energia proporcionou melhor conversão de energia das porcas em energia dos leitões.

Conclusões

A elevação do consumo de energia em porcas lactantes pela adição de até 6% de lipídeos não aumentou o teor de gordura no leite, o desempenho ou a retenção de energia em leitões, mas preveniu o excesso de mobilização de energia em porcas durante a lactação.

Literatura Citada

- ARMSTRONG, J.D.; BRITT, J.H.; KRAELING, R.R. Effect of restriction of energy during lactation on body condition, energy metabolism, endocrine changes and reproductive performance in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1915-1925, 1986.
- BABINSZKY, L.; VERSTEGEN, M.W.A.; DEN HARTOG, L.A. et al. Effect of dietary fat and α - tocopherol level in the lactation diet on the performance of primiparous sows and their piglets. **Animal Production**, v.55, p.233-240, 1992.
- BAIDOO, S.K.; LYTHGOE, E.S.; KIRKWOOD, R.N. et al. Effect of feed intake on endocrine status and metabolite levels in sows. **Canadian Journal of Animal Science**, v.72, p.799-807, 1992.
- BRENDEMUHL, J.H.; LEWIS, A.L.; PEO Jr, E.R. Effect of protein and energy intake by primiparous sows during lactation on sow and litter performance and sow serum thyroxine and urea concentrations. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1060-1069, 1987.
- CIESLAK, D.G.; LEIBBRANDT, V.D.; BENEVENGA, N.J. Effect of a high fat supplement in late gestation and lactation on piglet survival and performance. **Journal of Animal Science**, v.57, p.954-959, 1983.
- COFFEY, M.T.; SEERLEY, R.W.; MABRY, J.W. The effect of source of supplemental dietary energy on sow milk yield, milk composition and litter performance. **Journal of Animal Science**, v.55, p.1388-1394, 1982.
- CROMWELL, G.L.; STAHLY, T.S.; EDGERTON, L.A. et al. Recombinant porcine somatotropin for sows during late gestation and throughout lactation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1404-1416, 1992.
- EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análises estatísticas e genéticas)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. 59p.
- MULLAN, B.P.; CLOSE, W.H.; COLE, D.J.A. Predicting nutrient responses of the lactating sow. In: **Recent advances in animal nutrition**. London: Butterwoth, 1989. p.229-243.
- NELSSSEN, J.L.; LEWIS, A.J.; PEO JR., E.R. et al. Effect of dietary energy intake during lactation on performance of primiparous sows and their litters. **Journal of Animal Science**, v.61, p.1164-1171, 1985.

- NOBLET, J.; ETIENNE, M. Metabolic utilization of energy and maintenance requirements of lactating sows. **Journal of Animal Science**, 64:774-781. 1987.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1998. 189p.
- O'GRADY, J.F.; ELSLEY, F.W.H.; MAC PHERSON, R.M. et al. The response of lactation sows and their litters to different dietary energy allowances. **Animal Production**, v.17, p.65-74, 1973.
- PETTIGREW, J.E. Supplemental dietary fat for peripartal sows: a review. **Journal of Animal Science**, v.53, p.107-116, 1981.
- REVELL, D.K.; WILLIAMS, I.H., MULLAN, B.P. et al. Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: II. Milk composition, milk yield, and pig growth. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1738-1443, 1998.
- SCHIMIDT-HERBEL, H. **Ciencia y tecnologia de los alimentos**. Santiago: Editorial Universitária, 1973. 270p.
- SESTI, L.; PASSOS, H. Aspectos básicos e práticos da interação entre nutrição e reprodução da fêmea suína moderna. In: CICLO DE TECNOLOGIA PROFISSIONAL AGROCERES, 1996, São Pedro, SP.
- SHURSON, G.C.; IRVIN, K.M. Effects of genetic line and supplemental dietary fat on lactation performance of Duroc and Landrace sows. **Journal of Animal Science**, v.70, p.2942-2949, 1992.
- SHURSON, G. C.; HOGBERG, M. G.; DeFEVER, N. et al. Effects of adding fat to the lactation diet on lactation and rebreeding performance. **Journal of Animal Science**, v.62, p.672-680, 1986.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- STAHLY, T.S.; THOMPSON, C.M.; CROMWELL, G.L. Effect of sow milk composition on the rate, efficiency and composition of gain in neonatal pigs. **Journal of Animal Science**, v.53(Supl.1), p.264, 1981.
- TILTON, S.L.; MILLER, P.S.; LEWIS, A. L. et al. Addition of fat to the diets of lactating sows: I. Effects on milk production and composition and carcass composition of the litter at weaning. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2491-2500, 1999.
- WHITTEMORE, C.T. Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. **Livestock Production Science**, v.46, p.65-83, 1996.