

Energia digestível em rações para porcas primíparas em lactação

[Digestible energy in the diet of primiparous lactating sows]

F.P. Paiva¹, J.L. Donzele^{2*}, R.F.M. Oliveira², M.L.T. Abreu², E.P. Costa², L.R. Apolônio²

¹FIOCRUZ - Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz, BA

²Universidade Federal de Viçosa

Av. P.H. Rolfs, s/n

36570-000 – Viçosa, MG

RESUMO

Utilizaram-se 48 porcas primíparas, de genética PIC, com média de peso de 185,03±15,78kg, para avaliar diferentes níveis de energia digestível (3.350, 3.500, 3.650 e 3.800kcal/kg) na ração, durante a lactação (19,98±1,04 dias). Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 12 repetições, sendo a porca considerada a unidade experimental. O consumo total de ração não variou entre os animais dos tratamentos, sendo que as porcas consumiram em média 4,0kg de ração por dia. O consumo de energia digestível aumentou de forma linear, de acordo com o nível de energia na ração. Não se observou efeito do nível de energia da ração sobre a mobilização de reserva corporal, as características reprodutivas e o nível de insulina no soro das porcas. Observou-se aumento linear do ganho de peso dos leitões em função do consumo de energia das porcas. Conclui-se que porcas primíparas em lactação exigem 3.800kcal/kg de ração, correspondente a um consumo de 14.307kcal/dia.

Palavras-chave: porca, leitão, reprodução, energia, gordura de coco, lactação

ABSTRACT

Forty-eight primiparous sows (PIC), weighting in average of 185.03±15.78kg, were used to evaluate different levels of digestible energy (3,350; 3,500; 3,650 and 3,800 kcal/kg) during lactation (19.98±1.04 days). A completely randomized design was used with four treatments, 12 replicates, being the sow considered as the experimental unit. The sows were daily fed with 4.0kg of the experimental diet. Energy intake increased linearly, according to the level of digestible energy in the diet. The energy level in the diet did not affect the mobilization of corporal reserve, the reproductive characteristics and the levels of insulin of the serum of the sows. Weight gain of piglets and litter increased linearly, according to the dietary energy levels. It was concluded that primiparous lactating sows need to intake at least 14,307kcal/day.

Keywords: sow, litter, litter, reproduction, energy, coconut oil, lactation

Recebido em 17 de novembro de 2004

Aceito em 26 de setembro de 2005

*Autor para correspondência (corresponding author)

E-mail:donzele@ufv.br

INTRODUÇÃO

As fêmeas suínas atualmente são mais precoces, apresentam menor capacidade de consumo voluntário de alimentos e menor espessura de toucinho na época da primeira cobertura. Isto é evidenciado, principalmente, durante a fase de lactação, em que ocorre uma divergência entre a limitada capacidade de ingestão de alimento e a alta demanda nutricional para produção de leite. Assim, o consumo voluntário de ração durante o período de lactação freqüentemente é insuficiente para atender às exigências de manutenção e máxima produção de leite das porcas. Como consequência desse baixo consumo de ração, ocorrem grandes perdas de peso corporal, associadas a diversos problemas reprodutivos, tais como aumento do intervalo desmama-estro, redução da taxa de gestação e diminuição do tamanho da leitegada subsequente (Pettigrew, 1998).

Adicionalmente, o baixo consumo de ração durante a lactação pode acarretar o comprometimento do desenvolvimento dos leitões, reduzindo o ganho de peso destes (Sesti e Passos, 1996).

Assim, uma das formas de se compensar a redução no consumo de alimentos é promover uma adequada ingestão de energia durante a lactação, elevando-se a densidade energética da ração mediante a adição de óleo ou gordura nas rações. Além disso, a adição de gordura à ração de fêmeas lactantes é uma forma de reduzir o incremento calórico em rações de alta energia, visto que esta apresenta menor incremento calórico que os carboidratos, o que seria de grande utilidade em países de clima quente como o Brasil.

Os ácidos graxos de cadeias curta e média são absorvidos mais rapidamente no lúmen intestinal e mais prontamente metabolizados que os ácidos graxos de cadeia longa, podendo, portanto, ser mais eficientemente utilizados que as gorduras compostas de ácidos graxos de cadeia longa (Cera et al., 1989; Wieland et al., 1993).

Com tais considerações, conduziu-se este estudo para avaliar o efeito de níveis de energia digestível em rações sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de porcas de primeiro parto em lactação, utilizando-se a gordura de coco como fonte de energia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em instalações de uma granja comercial, localizada no município de Patos de Minas, Minas Gerais, no período de abril a junho de 2001. Utilizaram-se 48 porcas de genética PIC, incluindo fêmeas da linhagem C22, avós e bisavós, de primeiro parto, com peso inicial após o parto de 185,03±15,78kg. Utilizou-se delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro tratamentos (3.350, 3.500, 3.650 e 3.800kcal de ED/kg) e 12 repetições, sendo cada porca considerada a unidade experimental. As porcas foram distribuídas nos tratamentos de acordo com o peso inicial, a genética e a espessura de toucinho.

Durante a fase de gestação, as porcas receberam o mesmo manejo alimentar, ou seja, da cobertura aos sete dias de gestação, 1,70kg/dia; de oito a 30 dias, 2,0kg/dia; e de 31 a 60 dias, 2,50kg/dia de uma ração, contendo 14% de PB, 0,68% de lisina total e 2.850kcal/kg de EM. Entre o 61º e o 85º dia de gestação, as porcas receberam 2,5kg/dia e do 86º até a transferência para a maternidade, 3,3kg/dia de uma ração com 17% de PB, 0,90% de lisina total e 3.150kcal/kg de EM.

Entre o 107º e o 110º dia de gestação, as marrãs foram transferidas do galpão de gestação para a sala de maternidade, onde permaneceram alojadas, individualmente, em gaiolas metálicas, com 2,20m de comprimento x 1,40m de largura, com comedouro do tipo cocho e bebedouro automático tipo concha. As gaiolas de parição foram providas com campânulas, que foram mantidas acesas durante a primeira semana de vida dos leitões, para o aquecimento da leitegada.

A temperatura no interior da sala de maternidade foi monitorada diariamente, três vezes ao dia (8h, 11h30m e 17h), por meio de termômetros de máxima (TMX) e de mínima (TMN), de bulbo seco (TBS) e úmido (TBU) e de globo negro (TGN). Os termômetros foram mantidos no centro dos galpões, à altura aproximada à do corpo dos animais.

As composições centesimal e calculada das rações experimentais estão apresentadas na Tab. 1.

Tabela 1. Composição centesimal e calculada das rações experimentais usadas para porcas primíparas em lactação

Ingrediente (%)	Nível de energia digestível (kcal/kg)			
	3.350	3.500	3.650	3.800
Milho	54,949	54,949	54,949	54,949
Farelo de soja	29,500	29,500	29,500	29,500
Fosfato bicálcico	2,320	2,320	2,320	2,320
Calcário	0,742	0,742	0,742	0,742
Gordura de coco	5,060	6,830	8,605	10,370
Inerte	6,093	4,323	2,548	0,783
D-L Metionina	0,060	0,060	0,060	0,060
L-Lisina HCl	0,231	0,231	0,231	0,231
L-Treonina	0,093	0,093	0,093	0,093
L-Valina	0,132	0,132	0,132	0,132
Premix mineral ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix vitamínico ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal	0,410	0,410	0,410	0,410
B H T	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição calculada				
Energia digestível (kcal/kg)	3.350	3.500	3.650	3.800
Proteína bruta (%)	18,022	18,022	18,022	18,022
Lisina total (%)	1,160	1,160	1,160	1,160
Lisina digestível (%)	1,051	1,051	1,051	1,051
Met + Cis digestível (%)	0,579	0,579	0,579	0,579
Treonina digestível (%)	0,715	0,715	0,715	0,715
Triptofano digestível (%)	0,198	0,198	0,198	0,198
Valina digestível (%)	0,934	0,934	0,934	0,934
Cálcio total (%)	0,940	0,940	0,940	0,940
Fósforo total (%)	0,740	0,740	0,740	0,740
Fósforo disponível (%)	0,532	0,532	0,532	0,532
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,200

¹Composição por kg do produto: Fe, 180g; Cu, 20g; Co, 4g; Mn, 80g; Zn, 1,4g.

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

As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, para atender às necessidades de fêmeas com 10 leitões por leitegada, com ganho de peso médio da leitegada de 2000g/dia, conforme proposto pelo Nutrient... (1998), com exceção da energia, que variou de acordo com o tratamento. A inclusão de gordura de coco nas rações foi realizada em substituição ao inerte (caulim).

As rações foram isolisínicas digestíveis, e os aminoácidos treonina, valina e triptofano foram mantidos a 68%, 89% e 19% da relação com a lisina, respectivamente, com base na digestibilidade verdadeira. As exigências de cálcio e fósforo seguiram as recomendações de Rostagno et al. (2000).

As rações foram fornecidas em quantidade fixa de 4,5kg/dia, estimulando-se o consumo quatro vezes ao dia.

As porcas foram pesadas até 24 horas após o parto, e suas espessuras de toucinho (ET) foram mensuradas no momento da pesagem, por meio de ultra-som, com duas medidas realizadas a 6,5cm à direita e à esquerda da linha dorsal do animal, à altura da 10^a costela (P2), tomando-se como resultado a média das avaliações obtidas nos dois lados.

A produção de leite foi estimada segundo a equação: produção de leite (g/dia) = 7 + [2,5 x ganho de peso médio do leitão (g)] + [80,2 x peso inicial do leitão (kg)] x número de leitões (Noblet e Etienne, 1989).

No dia do desmame, as porcas foram novamente pesadas, e a espessura de toucinho foi mensurada como anteriormente. Os leitões foram pesados até 24 horas após o nascimento, e as leitegadas, padronizadas em nove ou dez leitões, até o segundo dia após o parto.

Energia digestível em rações...

Os leitões receberam manejo tradicional para a categoria até 24 horas após o nascimento, aplicando-se ferro dextrano no terceiro dia. Durante a lactação, os leitões não tiveram acesso à ração, mas receberam água à vontade em bebedouros do tipo chupeta. Os leitões foram novamente pesados ao desmame.

Após o desmame, aos 19,98±1,04 dias, as fêmeas foram levadas para galpões de gestação, isoladas em baias individuais, passaram a receber, à vontade, uma ração contendo 18% de PB, 1,2% de lisina total e 3.400kcal de EM/kg.

A observação do estro foi realizada todos os dias, pela manhã e à tarde, levando-se o cachaço às gaiolas das fêmeas. Foram consideradas em estro as porcas que permaneceram imóveis à monta (reflexo de tolerância ao homem na presença do macho).

No sétimo, no 14º dia de lactação e no dia do desmame, três horas após a primeira alimentação do dia, foram coletadas amostras de sangue das fêmeas, por punção da veia cava cranial, no volume de 6ml, sem anticoagulante. O soro obtido foi utilizado para análise de insulina, por radioimunoensaio (RIA) em fase sólida, conforme recomendação do fabricante do *kit* diagnóstico comercial¹.

Os dados de desempenho das porcas e de suas leitegadas e de insulina sérica das porcas foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o SAEG (Sistema..., 1997). A estimativa do nível

de energia mais adequado para porcas em fase de lactação foi determinada por meio de regressão linear ou quadrática, conforme melhor ajuste.

Para as análises de peso da porca ao desmame, da variação de peso da porca na lactação e da variação de espessura de toucinho, foram utilizados o peso da porca e a espessura de toucinho ao parto como covariáveis. Os pesos dos leitões e da leitegada ao nascimento foram utilizados, respectivamente, como covariáveis para as análises de ganho de peso e peso ao desmame.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das temperaturas observadas na sala de maternidade, durante o período experimental, são apresentadas na Tab. 2.

Considerando que a zona de termoneutralidade para porcas em lactação, segundo Nääs (2000), está entre 12 e 25°C, constatou-se, com base na variação de temperatura de bulbo seco observada durante a realização do experimento (12 a 36,5°C), que as porcas foram submetidas a períodos diários de estresse por calor, o que provavelmente influenciou os resultados de desempenho dos animais.

Os resultados de desempenho produtivo e reprodutivo das porcas são apresentados na Tab. 3.

Tabela 2. Valores médios das temperaturas registradas pelos termômetros de máxima (TMX), de mínima (TMN), de bulbo seco (TBS) e de bulbo úmido (TBU) e do termômetro de globo negro (TGN) e seus respectivos desvios-padrão medidos durante o período experimental na sala de maternidade

Horário	Temperatura (°C)				
	TMX	TMN	TBS	TBU	TGN
8h	25,4±3,05	17,9±2,98	23,2±3,02	18,5±3,26	23,0±3,04
12h	30,3±2,87	18,4±3,02	28,0±3,15	23,0±3,17	27,4±3,48
17h	30,0±3,72	18,0±3,16	26,0±3,42	20,0±3,38	24,0±3,64

¹Sigma Diagnostics - USA

Tabela 3. Desempenho das porcas primíparas em lactação, de acordo com o nível de energia digestível da ração

Característica	Nível de energia (kcal/kg)				CV (%)
	3.350	3.500	3.650	3.800	
Consumo de ração (g/dia)	3.938	4.202	3.866	3.765	9,30
Consumo de energia digestível (kcal/dia) ^a	13.192	14.707	14.111	14.307	9,60
Número de animais	09	10	11	12	
Peso da porca (kg)					
Pós-parto	182,4	184,1	187,8	185,7	9,05
À desmama	174,0	170,0	175,0	177,0	4,23
Varição de peso (kg)	-8,4	-14,1	-12,8	-8,7	71,35
Varição de peso relativa (%)	4,8	8,3	7,3	4,9	
Espessura de toucinho (mm) (ET)					
Pós-parto	22,0	21,7	20,7	20,1	19,34
À desmama	19,3	18,3	18,5	19,1	11,13
Varição na ET (mm)	-2,70	-3,40	-2,20	-1,00	92,01
Produção de leite (kg/dia) ¹	5,8	6,1	6,7	6,3	11,16
Varição no conteúdo de proteína corporal (kg) ²	-1,30	-2,56	-1,95	-1,42	92,89
Intervalo desmama-estro (dias)	4,6	5,4	5,0	5,3	22,35
Número de leitões nascidos no segundo parto	10,9	10,7	7,8	10,5	27,34

^aEfeito linear (P<0,05)

¹Produção de leite (g/dia) = 7 + [2,5 x ganho de peso médio do leitão (g)] + [80,2 x peso inicial do leitão (kg)] x número de leitões. Fonte: Noblet e Etienne (1989).

²Varição no conteúdo de proteína corporal (kg) considerando peso e ET P2 da porca pós-parto e à desmama = -2,3 + (0,19 × peso corporal, kg) - (0,22 ET P2, mm). Fonte: Whittemore e Yang (1989), citados por Clowes et al. (2003).

Embora o consumo de ração (3,94kg) tenha ficado abaixo daquele pré-determinado, de 4,50kg/matriz, ele não variou (P>0,05) entre os tratamentos. Esse menor consumo ocorreu possivelmente em razão dos períodos diários de alta temperatura a que os animais foram expostos durante a condução do experimento. Comportamento semelhante de consumo de ração em porcas primíparas foi observado por Tokach et al. (1992), que, ao estudarem níveis de energia e de lisina, constataram consumo inferior ao proposto durante o período experimental.

Observou-se aumento linear (P<0,05) no consumo de energia digestível, segundo a equação $\hat{Y} = 3004,70 + 3,098X$ ($r^2 = 0,90$), à medida que se elevou o nível de energia das rações. Como o consumo de ração não diferiu entre os animais dos tratamentos (P>0,05), o aumento no consumo de energia digestível ocorreu em razão direta da concentração de energia nas rações. Considerando-se que os suínos consomem para satisfazer as suas necessidades energéticas, esses resultados seriam indicativo de que as exigências dos animais não foram totalmente atendidas, mesmo as daqueles que consumiram a ração com o maior nível de energia.

Não se observou efeito (P>0,05) do consumo de energia sobre a variação de peso das porcas durante a lactação (Tab. 3). A perda de peso não significativa das porcas durante a lactação (38%) foi acompanhada de um aumento do consumo de energia digestível diário de 14.111 para 14.708kcal de ED.

Redução na perda de peso da porca durante a lactação em razão do aumento no consumo de energia digestível foi observada por Nelssen et al. (1985), ao avaliarem um aumento do consumo de energia digestível de 10.000kcal de ED/dia a 14.000kcal de ED/dia, e por Armstrong et al. (1986), que constataram terem perdido 7,8kg as porcas que se alimentaram à vontade (12.190kcal de EM/dia), enquanto aquelas submetidas à restrição energética (8.140kcal de EM/dia) perderam mais peso (14,3kg) durante os 21 dias de lactação.

Observou-se variação de peso corporal entre as porcas ao desmame nos tratamentos, o que foi evidenciado pelo elevado valor do coeficiente de variação (71,3%). Assim, pode-se inferir que o baixo número de repetições foi o fator que contribuiu para que não se observasse influência do consumo de energia sobre essa variável.

Os níveis de energia não influenciaram ($P>0,05$) a variação da espessura de toucinho (ET) das porcas. Resultados semelhantes foram obtidos por Van den Brand et al. (2000), que também não observaram variação na ET das porcas durante a fase de lactação, à medida que se elevou o nível de energia na ração. Considerando a variação de peso corporal das porcas, pode-se concluir que a variação na espessura de toucinho foi uma característica sensível para avaliar a condição corporal da porca. Este resultado contrasta com os relatos de Jones e Stahly (1999a), que afirmaram que a espessura de toucinho não refletia a variação na condição corporal de porcas primíparas.

Não foi observado efeito ($P>0,05$) do consumo de energia sobre a produção de leite calculada das porcas. Este resultado confirma os obtidos por Noblet e Etienne (1985) e Pluske et al. (1998) que não verificaram influência do consumo de energia sobre a produção de leite de porcas primíparas. Van den Brand et al. (2000) verificaram que porcas que consumiram 7.900kcal de EL/dia apresentaram menor produção de leite em relação às que consumiram 10.500kcal de EL/dia. A influência do consumo de energia sobre a produção de leite das porcas, observada por esses autores, pode estar relacionada ao fato de a diferença do consumo de energia entre os animais dos tratamentos corresponder a 25%, enquanto, neste estudo, a diferença maior entre os animais dos tratamentos correspondeu a 10%. Estes resultados estão consistentes com o relato de Babinsky (1998), que concluiu, com base em revisão de literatura, que a adição de gordura à ração de lactação praticamente não tem efeito sobre a produção de leite da porca.

Não houve alteração ($P>0,05$) do número de dias para o estro pós-desmame (IDE) de acordo com os níveis de consumo de energia (Tab. 3). Estes resultados divergem dos relatos de Koketsu et al. (1996) e Van den Brand et al. (2000), que verificaram que o IDE foi influenciado pelo consumo de energia das porcas durante a lactação. A divergência de resultados entre os trabalhos pode estar relacionada ao fato de que a variação máxima de consumo de energia neste estudo não ultrapassou 10%, enquanto naqueles estudos a variação máxima correspondeu a 20% e 25%, respectivamente.

Considerando o relato de Tokach et al. (1992) de que a variação do IDE em função do consumo de energia estaria relacionada aos pulsos de LH durante a lactação, pode-se inferir que a secreção pulsátil de LH neste estudo não foi alterada pelo consumo de energia.

Os IDE de 4,6 a 5,4 dias observados neste trabalho ficaram abaixo dos observados em diversas pesquisas com fêmeas primíparas, situados em torno de 10 dias (Knabe et al., 1996; Touchette et al., 1998; Jones e Stahly, 1999b; Yang et al., 2000).

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

Como se utilizou o critério de equalização do tamanho das leitegadas (número de leitões) após o parto, não se observou variação ($P>0,05$) nesta característica entre os tratamentos. A padronização do tamanho justifica-se pelo fato de que o número de leitões na leitegada tem influência sobre a produção de leite e, conseqüentemente, sobre a exigência nutricional da porca (Toner et al., 1995).

Embora não tenha havido aumento da produção de leite calculada das porcas, os ganhos de peso dos leitões no período e o diário aumentaram de forma linear ($P<0,05$), segundo as equações $\hat{Y} = -945,43 + 1,424X$ ($r^2 = 0,88$) e $\hat{Y} = -16,287 + 0,063X$ ($r^2 = 0,92$), respectivamente, em razão do nível de energia digestível das rações. Como o número de leitões desmamados não variou entre os tratamentos, o aumento do ganho de peso dos leitões resultou em aumento linear ($P<0,01$) dos ganhos de peso total e diário da leitegada durante a lactação, conforme as equações, respectivamente, $\hat{Y} = -12762 + 1464,34X$ ($r^2 = 0,90$) e $\hat{Y} = -352,38 + 0,656X$ ($r^2 = 0,92$).

A melhora do ganho de peso médio pode estar associada ao possível aumento de concentração de energia do leite. De acordo com Babinsky (1998), altos níveis de gordura na dieta de lactação podem elevar as concentrações de gordura e de energia no leite das porcas.

Na Tab. 5 são apresentados os resultados da análise de insulina sérica.

Tabela 4. Desempenho da leitegada equalizada, durante a lactação, de acordo com o nível de energia da ração

Característica	Nível de energia (kcal/kg)				CV (%)
	3.350	3.500	3.650	3.800	
Número de leitões	9,40	9,60	9,60	9,60	6,16
Idade à desmama (dias)	19,70	19,90	19,90	20,00	5,07
Peso dos leitões (kg)					
Ao nascer	1,59	1,43	1,66	1,66	18,41
Ao desmame	5,41	5,49	5,90	6,12	9,96
Ganho de peso (kg) ^a	3,82	4,06	4,24	4,46	9,69
Ganho de peso médio (g/dia) ^a	194,00	204,00	213,00	223,00	8,57
Peso da leitegada (kg)					
Ao nascer	14,95	13,73	15,94	15,94	18,73
Ao desmame	50,85	52,70	56,64	58,75	8,41
Ganho de peso, ^a	35,90	38,97	40,70	42,81	10,40
Ganho de peso médio (kg/dia)	1,82	1,96	2,04	2,14	10,20

^aEfeito linear (P<0,05)

Tabela 5. Concentração média de insulina das porcas primíparas nos dias 7 e 14 de lactação e no dia do desmame, de acordo com o consumo de energia digestível na lactação

	Consumo diário de energia (kcal de ED/porca)				CV (%)
	13.192	14.707	14.111	14.307	
Número de porcas	9	10	11	12	
Insulina μ UI/mL					
7° dia pós-parto	16,68	21,57	23,99	15,34	72,98
14° dia pós-parto	16,28	11,05	15,12	9,35	79,37
À Desmama	13,99	11,97	14,87	6,10	97,40

Como não houve variação na concentração de carboidratos na dieta, substituindo-se o inerte (caulim) da ração pela gordura de coco, o consumo de carboidratos foi mantido de forma semelhante entre os tratamentos. Possivelmente não se observou efeito de tratamento (P>0,05) sobre a concentração sérica de insulina em razão da ausência de variação na concentração de carboidratos. De acordo com Kemp et al. (1995), a resposta da insulina é mais sensível à administração de carboidratos que à de gordura.

CONCLUSÃO

Porcas primíparas em lactação exigem 3.800kcal de energia digestível/kg, correspondente a consumo diário de 14.307kcal de energia digestível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. *J. Anim. Sci.*, v.63, p.1915-1925, 1986.

BABINSKY, L. Dietary fat and milk production. In: VERSTEGEN, M.W.A.; MOUGHAM, P.J.; SCHRAMA, J.W. (Eds.). *The lactating sow*. The Netherlands, 1998. p. 143-158.

CERA, K.R.; MAHAN, D.C.; REINHART, G.A. Apparent fat digestibilities and performance responses of postweaning swine fed diets supplemented with coconut oil, corn oil or tallow. *J. Anim. Sci.*, v.67, p.2040-2047, 1989.

CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R. et al. Selective protein loss in lactating sow in associated with reduced litter growth and quality function. *J. Anim. Sci.*, v81, p.753-764, 2003.

JONES, D.B.; STAHLY, T.S. Impact of amino acid nutrition during lactation on luteinizing hormone secretion and return to estrus in primiparous sows. *J. Anim. Sci.*, v.77, p.523-1531, 1999a.

- JONES, D.B.; STAHLY, T.S. Impact of amino acid nutrition during lactation on body nutrient mobilization and milk nutrient output in primiparous sows. *J. Anim. Sci.*, v.77, p.1513-1522, 1999b.
- KEMP, B.; SOEDE, N.M.; HELMOND, F.A. et al. Effects of energy source in the diet on reproductive hormone and insulin during lactation and subsequent estrus in multiparous sows. *J. Anim. Sci.*, v.73, p.3022-3029, 1995.
- KNABE, D.A.; BRENDEMUHL, J.H.; CHIBA, L.I. et al. Supplemental lysine for sows nursing large litters. *J. Anim. Sci.*, v.74, p.1635-1640, 1996.
- KOKETSU, Y.; DIAL, G.D.; PETTIGREW, J.E. et al. Influence of imposed feed intake patterns during lactation on reproductive performance and on circulating levels of glucose, insulin, and luteinizing hormone in primiparous sows. *J. Anim. Sci.*, v.74, p.1036-1046, 1996.
- NÄÄS, I.A. Influência do ambiente na resposta reprodutiva de fêmeas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz do Iguaçu, PR. *Anais...* Foz do Iguaçu. 2000.p. 253-262.
- NELSEN, 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. *J. Anim. Sci.*, v.61, p.1164-1171, 1985.
- NOBLET, J.; ETIENNE, M. Effects of energy level in lactating sows on yield and composition of milk and nutrient balance of piglets. *J. Anim. Sci.*, v.63, p.1888-1896, 1985, 1986.
- NOBLET, J.; ETIENNE, M. Estimation of sow milk nutrient output. *J. Anim. Sci.*, v.67, p.3352-3359, 1989.
- NUTRIENT requirements of swine. 10.ed. Washington, D.C.: National Research Council, 1998. 189p.
- PETTIGREW, J.E. Nutrition and prolificacy. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY, 15, Birmingham, UK, 1998. *Proceedings...* Birmingham, 1998. p.319-323.
- PLUSKE, J.R.; WILLIAMS, I.R.; ZAK, L.J. et al. Feeding lactating primiparous sows to establish three divergent metabolic states: III. Milk production and pig growth. *J. Anim. Sci.*, v.76, p.1165-1171, 1998
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras*. Viçosa, MG: UFV, 2000, 141p.
- SESTI, L.; PASSOS, H. Aspectos básicos e práticos da interação entre nutrição e reprodução da fêmea suína moderna. In: CICLO DE TECNOLOGIA PROFISSIONAL. AGROCIÊNCIAS – PIC, 1996, São Pedro, SP.
- SISTEMA de análises estatísticas e genéticas-SAEG: Versão 7.1. Viçosa, MG: UFV, 1997. 150p. (Manual do usuário).
- 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. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.2195-2201, 1992.
- TONER, M.S.; KING, R.H.; DUNSHEA, F.R. et al. The effect of exogenous somatotrophin on lactation performance of first-litter sows. *J. Anim. Sci.*, v.73, p.167-172, 1995.
- TOUCHETTE, K.J.; ALLEE, G.L.; NEWCOMB, M.D. et al. The lysine requirement of lactating primiparous sows. *J. Anim. Sci.*, v.76, p.1091-1097, 1998.
- VAN DEN BRAND, H.; HEETKAMP, M.J.M.; SOEDE, N.M. et al. Energy balance of lactating primiparous sows as affected by feeding level and dietary energy source. *J. Anim. Sci.*, v.78, p.1520-1528, 2000.
- YANG, H.; PETTIGREW, J.E.; JOHNSTON, L.J. et al. Lactational and subsequent reproductive responses of lactating sows to dietary lysine (protein) concentration. *J. Anim. Sci.*, v.78, p.348-357, 2000.
- WIELAND, T.M.; LIN, X.; ODLE, J. Utilization of medium-chain triglycerides by neonatal pigs: effects of emulsification and dose delivered. *J. Anim. Sci.*, v.71, p.1863-1868, 1993.