

Efeito da ordem de parto e da perda de peso durante a lactação no desempenho reprodutivo subsequente de matrizes suínas

[The effect of parity order and lactation weight loss on subsequent reproductive performance of sows]

A.P.G. Mellagi¹, A. Panzardi¹, T. Bierhals¹, N.B. Gheller¹, M.L. Bernardi²,
I. Wentz¹, F.P. Bortolozzo^{1*}

¹Faculdade de Veterinária - Universidade do Rio Grande do Sul - Porto Alegre, RS

²Faculdade de Agronomia - Universidade do Rio Grande do Sul - Porto Alegre, RS

RESUMO

Investigou-se o efeito da ordem de parto (OP) e da perda de peso durante a lactação no desempenho reprodutivo de 666 matrizes suínas. Foram formadas três classes de OP (OP1, OP2 e OP3-5) e duas classes de percentual de perda de peso ($\leq 1\%$ e $> 1\%$) durante a lactação. Foram avaliados: taxa de parto, intervalo desmame-estro (IDE) e tamanho da leitegada subsequente. Houve interação de OP *versus* perda de peso na taxa de parto das fêmeas ($P < 0,05$). As fêmeas OP1 e OP2 tiveram maior chance ($P < 0,05$) de não parir na classe $> 1\%$ de perda de peso. A maior perda de peso não foi um fator de risco para não parir na condição OP3-5 ($P > 0,05$). Não houve interação de OP *versus* perda de peso ($P > 0,05$) para IDE e total de leitões nascidos. Fêmeas OP1 apresentaram IDE mais longo e menor tamanho da leitegada no parto subsequente ($P < 0,05$) do que fêmeas OP2 e OP3-5. As perdas corporais na lactação não influenciaram o IDE ($P > 0,05$), mas reduziram o tamanho da leitegada subsequente ($P < 0,05$). Conclui-se que maior perda de peso na lactação resulta em aumento de falhas reprodutivas nas fêmeas mais jovens e reduz o tamanho da leitegada subsequente em todas as OP.

Palavras-chaves: suíno, ordem de parto, catabolismo, lactação, desempenho reprodutivo

ABSTRACT

The effect of parity (PO) and weight loss during lactation on the subsequent reproductive performance of 666 sows was investigated. Sows were allocated into three PO classes (PO1, PO2 and PO3-5) and into two classes of weight loss percentage ($\leq 1\%$ and $> 1\%$) during lactation. Farrowing rate, weaning to estrus interval (WEI) and total born at next farrow were evaluated. There was an interaction effect between PO and weight loss on the farrowing rate ($P < 0.05$). PO1 and PO2 females had more chance ($P < 0.05$) of failure to farrow when weight loss was higher than 1%. However, the higher weight loss was not a risk factor to low farrowing rate in PO3-5 females ($P > 0.05$). There was no interaction between PO and weight loss ($P > 0.05$) on WEI and subsequent total born. PO1 females showed longer WEI and lower litter size on subsequent farrowing compared to PO2 and PO3-5 females. Weight loss did not affect WEI ($P > 0.05$), but it decreased subsequent litter size ($P < 0.05$). High weight loss during lactation results an increase in reproductive failures in young females and decreases subsequent litter size in all parity orders.

Keywords: sow, parity, catabolism, lactation, reproductive performance

INTRODUÇÃO

O efeito das perdas de peso na lactação sobre a fertilidade após o desmame de fêmeas suínas tem

sido intensivamente investigado (Thaker e Bilkei, 2005; Quesnel, 2009). A mobilização de reservas corporais acima de 10% penaliza o desempenho reprodutivo subsequente, como intervalo desmame-estro (IDE) longo, menor

Recebido em 24 de junho de 2011

Aceito em 25 de setembro de 2012

*Autor para correspondência

E-mail: fpbortol@ufrgs.br

taxa de parto e baixo número de leitões nascidos (Thaker e Bilkei, 2005). Koketsu e Dial (1997) observaram que o maior consumo alimentar na fase lactacional é associado a IDE mais curto, a leitegadas mais pesadas ao desmame e a maior tamanho da leitegada subsequente.

Adicionalmente, o efeito da idade também influencia a fertilidade e muitas vezes pode ser confundido com o efeito do peso ou das reservas corporais. De maneira geral, sabe-se que a fertilidade das fêmeas não é semelhante em todas as ordens de parto. Muitos relatos apontam para o fato de que a eficiência reprodutiva aumenta ao longo da idade e, posteriormente, declina nas ordens de parto mais avançadas. Essas diferenças foram encontradas na taxa de parto (Koketsu *et al.*, 1999; Vargas *et al.*, 2009), no tamanho da leitegada (Koketsu e Dial, 1997; Koketsu *et al.*, 1999) e no IDE (Koketsu e Dial, 1997). Entretanto, as fêmeas podem ter comprometimento do desempenho reprodutivo já no segundo parto. A síndrome da segunda leitegada é uma manifestação da queda do tamanho da leitegada em relação ao desempenho do primeiro parto e pode ser acompanhada também por atraso na manifestação do estro após o desmame (Zak *et al.*, 1997a) e mortalidade embrionária (Clowes *et al.*, 1994). Muitos estudos associam essa queda da fertilidade no segundo parto ao grau de catabolismo que as primíparas têm na lactação (Clowes, 2006; Schenkel *et al.*, 2010).

O ganho de peso de fêmeas jovens representa, sobretudo, o crescimento e o anabolismo gestacional, enquanto em animais mais velhos o crescimento é bem mais reduzido (Young *et al.*, 2005). O ganho maternal na gestação é de 15-20kg em fêmeas OP3-5. Porém, as leitoas chegam a ganhar 40-50kg de peso maternal na primeira gestação (Close e Cole, 2001; Young *et al.*, 2005). Outra diferença é na lactação. As primíparas mobilizam massa muscular e gordura na lactação, enquanto as fêmeas mais velhas tendem a mobilizar apenas gordura (Close e Cole, 2001). Além disso, cabe salientar que fêmeas contemporâneas têm maior capacidade de produção de leite que genótipos mais antigos (Vinsky *et al.*, 2006). Para manter esta alta produção de leite, o grau de mobilização das reservas corporais deve ser maior, uma vez que o consumo de nutrientes ainda é limitado (Whittemore, 1996). Essa situação tende a se

agrar se for considerado que esses genótipos modernos são mais prolíferos, ou seja, o grau de mobilização de reservas na fase lactacional, para amamentar um maior número de leitões, tende a ser mais intenso. Ainda faltam informações que ponderem a eficiência reprodutiva subsequente de genótipos contemporâneos com diferentes graus de perda corporal na fase de lactação. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da ordem de parto (OP) e da perda de peso durante a lactação no desempenho reprodutivo subsequente de matrizes suínas contemporâneas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma granja de 5200 matrizes, localizada no estado de Mato Grosso, no período de janeiro a maio. Foram avaliadas fêmeas Agroceres PIC da linhagem Camborough 23, de ordem de parto 1 a 5.

As matrizes foram encaminhadas para celas individuais na sala de maternidade ao redor do 107º dia de gestação. Fêmeas com partos atrasados (acima de 115 dias de gestação) eram induzidas com análogo sintético da prostaglandina F₂α (Lutalyse®, Pfizer Animal Health). Nos primeiros três dias após o parto, as fêmeas recebiam quantidades crescentes de ração e, a partir do quarto dia de lactação, a alimentação era à vontade (3,1Mcal de EM/kg, 18,3% de proteína bruta e 0,85% de lisina). Água foi sempre disponível para o consumo das fêmeas e dos leitões.

As fêmeas foram pesadas após o parto e ao desmame. Foram selecionadas fêmeas pertencentes às seguintes classes de OP: OP1, OP2 e OP3-5. O percentual de perda de peso foi calculado com base na diferença entre as duas pesagens em relação ao peso pós-parto. Foram estabelecidos dois grupos de perda de peso na lactação, com base no valor da mediana para essa variável: perda de peso até 1% e perda de peso acima de 1%. Para avaliação dos dados reprodutivos subsequentes, foi observado o IDE, a ocorrência de falhas reprodutivas (fêmeas que não pariram) e o tamanho da leitegada no parto subsequente.

Após o desmame, a verificação da entrada ao estro foi realizada duas vezes ao dia, com o auxílio de um macho sexualmente maduro. Uma vez que a fêmea apresentasse o reflexo de

tolerância ao homem na presença do macho, a inseminação era realizada no turno seguinte e com intervalos de 12 horas (AM:PM), com dose de 90mL e 3×10^9 células espermáticas – mínimo de 70% de motilidade e até 24 horas de armazenamento – em diluente Beltsville Thawing Solution (BTS). Em todas as fêmeas inseminadas, foram realizados exames de ultrassonografia em tempo real, por um único operador, com transdutor curvilinear com frequência de 5MHz (Aloka Co. Ltd., Mure, Mitaka-shi, Tóquio, Japão) no início do estro e 24 horas após a última inseminação, para determinar a ocorrência ou não da ovulação.

Foram incluídas na análise fêmeas com IDE menor que 18 dias e duração da lactação de 19 a 24 dias. Foram excluídas da análise nove fêmeas que apresentaram ovário policístico. Não foram incluídas na análise fêmeas cujo estro após desmame foi estimulado pela aplicação da combinação de eCG e hCG. Com isso, foram analisadas 666 fêmeas inseminadas no primeiro estro após o desmame. As fêmeas apresentavam, em média, ordem de parto $2,2 \pm 0,05$, $21,2 \pm 0,04$ dias de lactação, amamentaram $11,4 \pm 0,03$ leitões e desmamaram $10,1 \pm 0,05$ leitões.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o *software* Statistical Analysis System (SAS, 2005). A análise descritiva foi obtida pelo procedimento MEANS. Um modelo de regressão logística (procedimento LOGISTIC) foi usado para analisar a contribuição das classes de OP e de perda de peso na probabilidade de as fêmeas não parirem. A colinearidade entre os dois fatores foi testada por qui-quadrado. Os dados de IDE e nascidos na leitegada subsequente foram avaliados pelo procedimento GLM do SAS, com inclusão do efeito da ordem de parto, perda de

peso, interação entre esses dois fatores e duração da lactação como covariável.

RESULTADOS

Pelo exame de ultrassonografia, todas as fêmeas analisadas receberam pelo menos uma inseminação em até 24h antes da ovulação. As médias de peso ao parto e de peso ao desmame de acordo com a ordem de parto são apresentadas na Tab. 1. Entre as fêmeas OP1 foi maior o percentual de perda de peso durante a lactação ($P < 0,05$) do que as fêmeas OP3-5, $1,6\% \pm 0,33$ vs. $0,4\% \pm 0,31$, enquanto nas fêmeas OP2 a perda de peso foi intermediária, $1,2\% \pm 0,35$, entre os dois grupos, mas sem diferença significativa.

Houve efeito da interação ordem de parto *versus* perda de peso na taxa de parto ($P < 0,05$). Fêmeas OP1 e OP2 tiveram maior razão de chance de não parir, quando tiveram maior perda de peso ($P < 0,05$; Tab. 2). Por outro lado, o risco de não parir foi semelhante entre as fêmeas com maior e menor perda de peso, na classe OP3-5 ($P > 0,05$).

A duração da lactação não foi significativa ($P > 0,05$) como covariável na análise de IDE e de nascidos na leitegada subsequente. Não houve interação classes de OP *versus* perda de peso ($P > 0,05$) durante a lactação para o IDE e o total de leitões nascidos no parto subsequente (Tab. 3). Nas fêmeas da classe OP1, o IDE foi mais longo e o número de leitões nascidos totais foi menor no parto subsequente ($P < 0,05$), quando comparada às das classes OP2 e OP3-5. Não foi observada diferença de IDE entre as classes de perda de peso ($P > 0,05$). Entretanto, o tamanho da leitegada subsequente foi maior nas fêmeas com perda de peso acima de 1% ($P < 0,05$; Tab. 3).

Tabela 1. Análise descritiva de peso ao parto e desmame de acordo com a ordem de parto (OP) (médias \pm erro-padrão)

	OP1	OP2	OP3-5
N	254	184	228
Peso ao parto, kg	$185,3 \pm 0,85$	$217,1 \pm 1,55$	$246,7 \pm 1,8$
Peso ao desmame, kg	$182,1 \pm 0,85$	$214,3 \pm 1,50$	$245,2 \pm 1,6$

Tabela 2. Resultados da análise de regressão logística para o risco de não parir, de acordo com a classe de ordem de parto e o percentual de perda de peso na lactação

Ordem de parto	Perda de peso, %	Fêmeas que não parem, % (n/n)	Razão de chance	Intervalo de confiança	Valor de P
1	Até 1	10,9 (12/110)	1,0	NA	NA
	>1,0	22,2 (32/144)	2,3	1,2-4,9	0,0205
2	Até 1	4,7 (4/85)	1,0	NA	NA
	>1,0	15,1 (15/99)	3,6	1,2-13,1	0,0277
3-5	Até 1	16,2 (19/117)	1,0	NA	NA
	>1,0	10,8 (12/111)	0,6	0,3-1,4	0,2348

NA= não aplicável.

As classes que possuem o valor 1 para a razão de chance, seguido de NA na linha, foram usadas como referência de comparação, dentro de cada ordem de parto.

Tabela 3. Intervalo desmame-estro (IDE) e número total de leitões nascidos na leitegada subsequente, de acordo com a ordem de parto (OP) e o percentual de perda de peso durante a lactação de fêmeas suínas (médias±erro-padrão)

	IDE, dias	Total de leitões nascidos
Classes de OP		
1	4,6±0,10a	10,8±0,24b
2	4,1±0,12b	12,4±0,27a
3-5	3,9±0,10b	12,6±0,25a
Classes de perda de peso, %		
Até 1	4,3±0,09a	12,4±0,21a
>1,0	4,1±0,08a	11,4±0,21b

Não houve efeito significativo da interação entre classe de ordem de parto e classe de perda de peso nas variáveis analisadas ($P>0,05$).

Letras diferentes na coluna, dentro das classes de OP ou dentro das classes de perda de peso, indicam diferença significativa pelo teste de Tukey-Kramer ou teste t ($P<0,05$).

DISCUSSÃO

Os resultados deste trabalho mostram que a ordem de parto, aliada à mobilização de reservas corporais durante a lactação, representa risco à eficiência produtiva das fêmeas. Pode-se considerar que, no presente estudo, o efeito das perdas corporais durante a lactação sobre o desempenho reprodutivo seguinte foi analisado com o menor número de possíveis fatores de confundimento, já que não foram incluídas fêmeas com possível comprometimento reprodutivo por outras razões. Fêmeas com duração de lactação muito longa ou muito curta, além de fêmeas com cistos ovarianos, foram removidas da análise, devido à associação entre a ocorrência de cistos e falhas reprodutivas (Vargas *et al.*, 2009; Castagna *et al.*, 2004).

Além disso, todas as fêmeas foram inseminadas dentro do intervalo considerado como período IA-ovulação ideal para atingir um desempenho satisfatório (Soede *et al.*, 1995).

O IDE mais longo nas porcas primíparas assemelha-se às observações de Koketsu e Dial (1997). Altas perdas de peso têm sido associadas com IDE prolongado (Tantasuparuk *et al.*, 2001), sobretudo em fêmeas primíparas (Vesseur *et al.*, 1994; Thaker e Bilkei, 2005). Embora o presente trabalho tenha sido realizado durante o verão, período no qual é esperada uma redução voluntária no consumo alimentar (Prunier *et al.*, 1997), as perdas de peso na lactação não foram tão elevadas como as observadas por Vesseur *et al.* (1994) e Thaker e Bilkei (2005), talvez porque o período lactacional do estudo em

questão foi menor do que o utilizado nesses estudos, 21 vs. 27 dias. O fato de o IDE não ter sido influenciado pelo grau de perda de peso está de acordo com resultados de estudos efetuados na última década, os quais mostram que, em genótipos modernos, mesmo em matrizes jovens, o IDE nem sempre é influenciado pelo grau de catabolismo lactacional (Mejia-Guadarrama *et al.*, 2002; Vinsky *et al.*, 2006; Patterson e Foxcroft *et al.*, 2009; Schenkel *et al.*, 2010). Essa mudança é provavelmente consequência da seleção indireta para IDE junto com a seleção genética para prolificidade (Quesnel, 2009).

O efeito negativo na taxa de parto em fêmeas com perdas corporais acima de 10% foi relatado por Thaker e Bilkei (2005). No presente estudo, mesmo com perda de peso leve (média geral de 1,1%), a taxa de parto foi reduzida nas primíparas e secundíparas com maior grau de catabolismo, o que confirma observação de estudo anterior (Vargas *et al.*, 2009). O comprometimento da taxa de parto em fêmeas mais jovens que perderam mais peso na lactação mostra sua maior sensibilidade ao catabolismo lactacional, provavelmente porque possuem menores reservas corporais do que fêmeas mais velhas (Whittemore, 1996). A redução na qualidade dos oócitos (Zak *et al.*, 1997b; Ashworth *et al.*, 2009) em fêmeas que perdem mais peso na lactação pode comprometer a fecundação ou o desenvolvimento embrionário precoce, resultando em sinal inadequado para o reconhecimento materno da gestação e consequente falha reprodutiva.

A redução do tamanho da leitegada, do primeiro para o segundo parto, a denominada síndrome do segundo parto, foi observada no presente estudo. As primíparas tiveram $12,3 \pm 0,36$ leitões (dados não apresentados) e $10,8 \pm 0,24$ leitões no parto subsequente (Tab. 3). Além disso, o tamanho da leitegada no parto seguinte foi comprometido em até um leitão nas fêmeas com mais de 1% de perda de peso, independentemente da OP. Vários trabalhos demonstraram que a perda de peso na lactação prejudica o tamanho da leitegada subsequente (Tantasuparuk *et al.*, 2001; Thaker e Bilkei, 2005). Recentemente, Schenkel *et al.* (2010) analisaram 1222 primíparas e concluíram que a produção de leitões no segundo parto é afetada pela acentuada mobilização corporal (acima de 10%). Patterson e Foxcroft (2009) sugerem que a taxa de ovulação não é afetada

pela restrição de alimento na lactação, mas efeitos deletérios na qualidade dos folículos e na sobrevivência embrionária podem ser observados nos genótipos modernos. Essa informação está de acordo com uma série de trabalhos revisados por Quesnel (2009), os quais comprovaram que os efeitos da restrição nutricional na lactação ocasionalmente são observados sobre a taxa ovulatória, mas consistentemente na sobrevivência embrionária. O efeito do catabolismo na qualidade do *pool* de folículos, na maturação de oócitos e na sobrevivência embrionária (Zak *et al.*, 1997a,b; Quesnel *et al.*, 1998; Yang *et al.*, 2000; Willis *et al.*, 2003) pode explicar a redução no tamanho da leitegada nas fêmeas que perdem mais peso na fase lactacional.

Assim, matrizes de genótipos contemporâneos, mesmo aquelas com maior mobilização lactacional, conseguem manifestar o estro após desmame rapidamente. Entretanto, a função ovariana prejudicada compromete a manutenção da gestação (menor taxa de parição) e o tamanho da leitegada. Maximizar o consumo alimentar na lactação parece ser ainda o principal meio para minimizar o efeito do catabolismo. Entretanto, com a prolificidade alcançada nos genótipos modernos, as exigências para produção de leite tornam-se tão elevadas, que as fêmeas, principalmente as jovens, não conseguem supri-las e a mobilização de suas reservas corporais torna-se inevitável. O catabolismo permite que a produção de leite possa continuar com certa independência do fornecimento de nutrientes (Quesnel e Prunier, 1995). Alta ingestão de energia e proteína pelas primíparas minimiza a mobilização de reservas e permite um precoce retorno ao estro após o desmame (King e Williams, 1984). Os resultados indicaram que fêmeas mais jovens têm o desempenho reprodutivo comprometido após o desmame, mesmo com perda de peso moderada durante a lactação. A perda de peso corporal não afetou o IDE, mas fêmeas com maior perda de peso apresentaram redução no número de leitões nascidos no parto subsequente. Dessa forma, estudar melhor os padrões fisiológicos lactacionais desses genótipos modernos e estabelecer alternativas que minimizem as perdas corporais ou seus efeitos, principalmente em primíparas, deve ser considerado para melhorar a eficiência reprodutiva das matrizes.

CONCLUSÕES

As perdas corporais na lactação não afetaram o IDE, mas reduziram o tamanho da leitegada subsequente em todas as OP avaliadas. Ao contrário das mais velhas (OP3-5), as fêmeas jovens (OP1 e OP2) com maior perda de peso tiveram maior chance de não parir no ciclo reprodutivo subsequente. Conclui-se que maior perda de peso na lactação resulta em aumento de falhas reprodutivas nas fêmeas mais jovens e reduz o tamanho da leitegada subsequente em todas as ordens de parição.

REFERÊNCIAS

- ASHWORTH, C.J.; TOMA, L.M.; HUNTER, M.G. Nutritional effects on oocyte and embryo development in mammals: implications for reproductive efficiency and environmental sustainability. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, v.364, p.3351-3361, 2009.
- CASTAGNA, C.D.; PEIXOTO, C.H.; BORTOLOZZO, F.P. *et al.* Ovarian cysts and their consequences on the reproductive performance of swine herds. *Anim. Reprod. Sci.*, v.81, p.115-123, 2004.
- CLOSE, W.H.; COLE, D.J.A. (Ed). *Nutrition of sows and boars*. Nottingham: Nottingham University, 2001. 377p.
- CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R. Effect of delayed breeding on the endocrinology and fecundity of sows. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.283-291, 1994.
- CLOWES, E. Sow body condition: lifetime sow performance risk factors. In: ALLEN D. LEMAN SWINE PRE-CONFERENCE REPRODUCTION WORKSHOP, 2006, Saint Paul, Minnesota. *Proceedings...* Saint Paul, 2006. p.8-24.
- 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.*, v.38, p.249-256, 1984.
- KOKETSU, Y.; DIAL, G.D. Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. *Theriogenology*, v.47, p.1445-1461, 1997.
- KOKETSU, Y.; TAKAHASHI, H.; AKACHI, K. Longevity, lifetime pig production and productivity, and age at first conception in a cohort of gilts observed over six years on commercial farms. *J. Vet. Med. Sci.*, v.61, p.1001-1005, 1999.
- MEJIA-GUADARRAMA, C.A.; PASQUIER, A.; DOURMAD, J.Y. *et al.* Protein (lysine) restriction in primiparous lactating sows: effects on metabolic state, somatotrophic axis, and reproductive performance after weaning. *J. Anim. Sci.*, v.80, p.3286-3300, 2002.
- PATTERSON, J.; FOXCROFT, G. Management options for weaned sows. In: ALLEN D. LEMAN SWINE PRE-CONFERENCE REPRODUCTION WORKSHOP, 2009, Saint Paul, Minnesota. *Proceedings...* Saint Paul, 2009. p.15-25.
- PRUNIER, A.; MESSIAS DE BRAGANÇA, M.; LE DIVIDICH, J. Influence of high ambient temperature on performance reproductive sows. *Liv. Prod. Sci.*, v.52, p.123-133, 1997.
- QUESNEL, H.; PRUNIER, A. Endocrine bases of lactational anoestrus in the sow. *Reprod. Nutr. Dev.*, v.35, p.395-414, 1995.
- QUESNEL, H.; PASQUIER, A.; MOUNIER, A.M. *et al.* Influence of feed restriction during lactation on gonadotropic hormones and ovarian development in primiparous sows. *J. Anim. Sci.*, v.76, p.856-863, 1998a.
- QUESNEL, H. Nutritional and lactational effects on follicular development in the pig. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PIG REPRODUCTION, 8., 2009, Banff, Canada. *Proceedings...* Banff, 2009. p.121-134.
- SAS, 2005. SAS/STAT User's Guide, Release 9.1.3 SAS Institute INC, Cary, NC.
- SCHENKEL, A.C.; BERNARDI, M.L.; BORTOLOZZO, F.P. *et al.* Body reserve mobilization during lactation in first parity sows and its effect on second litter size. *Liv. Sci.*, v.132, p.165-172, 2010.
- SOEDE, N.M.; WETZELS, C.C.H.; ZONDAG, W. *et al.* Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. *J. Reprod. Fertil.*, v.104, p.99-106, 1995.

- THAKER, M.Y.C.; BILKEI, G. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. *Anim. Reprod. Sci.*, v.88, p.309-318, 2005.
- TANTASUPARUK, W.; DALIN, A.M.; LUNDEHEIM, N. *et al.* Body weight loss during lactation and its influence on weaning-to-service interval and ovulation rate in Landrace and Yorkshire sows in the tropical environment of Thailand. *Anim. Reprod. Sci.*, v.65, p.273-281, 2001.
- VARGAS, A.J.; BERNARDI, M.L.; BORTOLOZZO, F.P. *et al.* Factors associated with return to estrus in first service swine females. *Prev. Vet. Med.*, v.89, p.75-80, 2009.
- VESSEUR, P.C.; KEMP B.; DEN HARTOG L.A. Factors affecting the weaning to oestrus interval in the sow. *J. Anim. Phys. Anim. Nutr.*, v.72, p.225-233, 1994.
- VINSKY, M.D.; NOVAK, S.; DIXTON, W.T. *et al.* Nutritional restriction in lactating primiparous sows selectively affects female embryo survival and overall litter development. *Reprod. Fertil. Dev.*, v.18, p.347-355, 2006.
- WHITTEMORE, C.T. Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. *Liv. Prod. Sci.*, v.46, p.65-83, 1996.
- WILLIS, H.J.; ZAK, L.J.; FOXCROFT, G.R. Duration of lactation, endocrine and metabolic state, and fertility of primiparous sows. *J. Anim. Sci.*, v.81, p.2088-2102, 2003.
- YANG, H.; FOXCROFT, G.R.; PETTIGREW, J.E. *et al.* Impact of dietary lysine intake during lactation on follicular development and oocyte maturation after weaning in primiparous sows. *J. Anim. Sci.*, v.78, p.993-1000, 2000.
- YOUNG, M.G.; TOKACH, M.D.; AHERNE, F.X. *et al.* Effect of sow parity and weight at service on target maternal weight and energy for gain in gestation. *J. Anim. Sci.*, v.83, p.255-261, 2005.
- 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. *J. Anim. Sci.*, v.75, p.208-216, 1997a.
- ZAK, L.J.; XU, X.; HARDIN, R.T. *et al.* Impact of different patterns of feed intake during lactation in the primiparous sow on follicular development and oocyte maturation. *J. Reprod. Fertil.*, v.110, p.99-106, 1997b.