

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**REFLEXO DA TAXA DE CRESCIMENTO E DO PESO CORPORAL EM LEITOAS
SOBRE O DESEMPENHO REPRODUTIVO E LONGEVIDADE DA MATRIZ**

Wald'ma Sobrinho Amaral Filha

Porto Alegre

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**REFLEXO DA TAXA DE CRESCIMENTO E DO PESO CORPORAL EM LEITOAS
SOBRE O DESEMPENHO REPRODUTIVO E LONGEVIDADE DA MATRIZ**

Tese apresentada como requisito para obtenção
do grau de Doutora em Ciências Veterinárias
especialidade na área de Reprodução Animal

Wald'ma Sobrinho Amaral Filha*

Orientador: Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Co-Orientador: Prof. Dr. Ivo Wentz

Porto Alegre

2009

*Médica Veterinária Msc.

DEDICATÓRIA

“O que conduz o mundo é o espírito e não a inteligência”

Antoine de Saint-Exupéry

Dedico este trabalho ao meu pai Antônio da Silva Amaral por todo apoio e confiança, por me ensinar a viver de uma forma digna e a não se calar diante das injustiças. E à minha mãe Wald'ma Sobrinho Amaral, por todo amor e dedicação oferecidos a mim. Mãe, saiba que a senhora é PhD. em Amor. É o meu maior exemplo de perseverança, força espiritual e caráter. Tenha certeza que lhe considero a pessoa que melhor me orientou tanto na vida pessoal como na profissional. Obrigada por tudo, amo muito vocês.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela presença diária em minha vida, pela acolhida, amor e misericórdia. Glorifico ao Senhor por todas minhas conquistas e sacrifícios. Tudo que aconteceu e acontece em minha vida, coisas boas e ruins, Vós permitistes para meu amadurecimento espiritual e pessoal. Sei que o Senhor sempre “envia o frio conforme o cobertor”.

Agradeço aos Professores Dr. Fernando P. Bortolozzo, Dr. Ivo Wentz e Dra. Mari Lourdes Bernardi pela orientação e auxílio na elaboração desta tese, conhecimentos transmitidos e pela oportunidade a mim concedida. Também não posso esquecer do querido Prof. Dr. David Emilio Barcellos, por sempre ter me atendido em qualquer hora que procurei, pelo carisma e carinho.

A todos os colegas e amigos da pós-graduação, estagiários bolsistas e voluntários do Setor de Suínos. Rafael Kummer, Tiago Machado, Henrique, João e André Schenkel, obrigada pela grande ajuda na fase experimental deste trabalho.

As amigas e irmãs de coração Juliana Dias, Lidiane Dias, Manuella Carvalho, além das amigas de casa Andrea Panzardi, Renata Gheno, Bianca e Maira Lopes. Meninas, sou eternamente grata por tudo que fizeram por mim. Agradeço todos os dias a Deus, por ter me enviado pessoas maravilhosas. Obrigada pelos inúmeros conselhos, pelos momentos de gargalhadas, choros e almoços deliciosos. Saibam que vocês também fazem parte desta vitória. Amo todas vocês.

Ao querido Daniel Lima e família por todo carinho dado na reta final do doutorado. Ao mestre Izidoro pela conduta exemplar e por todos os seus ensinamentos. A família Morch

(Rafael, Tia Lúcia, Tio Roberto, Roberta e Renata) que me adotou e ajudou durante todo o doutorado.

Agradeço também a todos irmãos moradores de rua acolhidos, em especial, Martinha, Selminha e Nina e aos Irmãos (Ir. Sudário e Ir. Rosário) e Irmãs (Ir. Maria Rita) da comunidade católica Toca de Assis. E a todos que direta ou indiretamente me ajudaram neste longo período de residência em Porto Alegre-RS.

Por fim, agradeço a Agroindústria Perdigão e a empresa Agrocere PIC pela parceria na realização deste experimento. Além do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	6
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE ABREVIATURAS	9
RESUMO	10
ABSTRACT	12
CAPÍTULO 1 – Introdução e Revisão bibliográfica	14
1. Introdução	15
2. Revisão bibliográfica	17
2.1 Introdução e preparação da leitoa de reposição para a vida reprodutiva	17
2.2 A puberdade na espécie suína	20
2.2.1 Efeito do cachaço sobre a puberdade da leitoa	20
2.2.2 Efeito da taxa de crescimento, peso vivo e idade sobre o primeiro estro	21
2.3 Preparação da leitoa para a 1ª inseminação	23
2.3.1 Efeito da taxa de crescimento, peso vivo, idade e estro na 1ª inseminação	23
2.3.2 Flushing	25
2.4 Gestação da leitoa	25
2.4.1 Efeito da nutrição na gestação e o seu reflexo sobre a matriz e a leitegada ...	25
CAPÍTULO 2 – “Growth rate and age at boar exposure as factors influencing gilt puberty”	29
CAPÍTULO 3 – “Reproductive performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating”	37
CAPÍTULO 4 – “Produtividade da matriz suína ao longo de três parições de acordo com o peso de cobertura da leitoa”	59
CAPÍTULO 5 – Discussão Geral e Conclusões	81
Discussão Geral	82
Conclusões	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

- Table 1** – Programa nutricional recomendado para leitoas Camborough 22® na fase de crescimento (60 a 200 dias de idade)..... 19
- Table 2** – Manejo Alimentar recomendado para leitoa Camborough 22® dos 60 dias ao estro anterior à primeira inseminação..... 19

CAPÍTULO 2

- Table 1** – Characteristics of gilts according to age and growth rate at the onset of puberty stimulation..... 32
- Table 2** – Cumulative percentage of gilts showing the pubertal estrus, age at puberty and interval from boar exposure to puberty (IBEP) according to growth rate and age at the onset of boar exposure..... 32

CAPÍTULO 3

- Table 1** – Characteristics of gilts according to growth rate groups from birth to first mating..... 54
- Table 2** – Characteristics of gilts according to backfat thickness (BF) at first mating 54
- Table 3** – Reproductive and productive performance according to growth rate groups from birth to first mating 55
- Table 4** – Reproductive and productive performance at first farrowing according to backfat thickness (BF) at first mating..... 56
- Table 5** – Characteristics of litters according to growth rate of their mothers from birth to first mating..... 57
- Table 6** – Characteristics of litters according to backfat thickness of their mothers at first mating..... 58

CAPÍTULO 4

- Tabela 1** – Características das leitoas na primeira inseminação, de acordo com os grupos de peso na primeira cobertura..... 78
- Tabela 2** – Desempenho da produtividade de leitoas até o terceiro parto de acordo com o peso na primeira cobertura..... 79

Tabela 3 – Taxa de retenção e causas de remoção de fêmeas ao longo de 3 partos, de acordo com o peso na primeira cobertura.....	80
--	----

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

- Figure 1** – Relationship of age at puberty with lifetime growth rate of gilts at boar exposure..... 33
- Figure 2** – Relationship of gilt age at the onset of boar exposure with age at puberty and interval from boar exposure to puberty..... 34

LISTA DE ABREVIATURAS

AI	Artificial insemination
AFR	Adjusted farrowing rate
BF	Backfat thickness
BW	Birth weight
C22	Camborough 22®
CV	Coefficiente de variação
D	Day
ED	Energia digestível
ET	Espessura de toucinho
EM	Energia metabolizável
FSH	Hormônio folículo estimulante
g	Gramas
GH	Growth hormone
GnRH	Hormônio liberador de gonadotrofina
GR	Growth Rate
h	Hours
IA	Inseminação artificial
IBEP	Interval for boar exposure to puberty
IGF 1	Insulin-like growth factor I
IGF 2	Insulin-like growth factor II
IDE	Intervalo desmame-estro
kcal	Kilocalorias
kg	Kilogramas
LH	Hormônio luteinizante
Mcal	Megacalorie
ME	Metabolizable energy
mm	Milímetros
PR	Pregnancy rate
PB	Proteína bruta
P4	Progesterona
SE	Sobrevivência embrionária
TP	Taxa de parto
TPA	Taxa de parto ajustada
TRE	Taxa de retorno ao estro

RESUMO

Reflexo da taxa de crescimento e do peso corporal em leitoas sobre o desempenho reprodutivo e longevidade da matriz¹

Autor: Wald'ma Sobrinho Amaral Filha

Orientador: Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Co-orientador: Prof. Dr. Ivo Wentz

As leitoas são consideradas a categoria de matrizes que deve ter uma atenção especial na preparação para a vida produtiva, pois a introdução no momento certo no rebanho de produção é crucial para o desempenho e longevidade desta futura matriz. Todo período experimental deste trabalho foi realizado em uma granja produtora de leitões, localizada no Centro-Oeste do país, com capacidade de alojar 2400 fêmeas (Camborough 22[®]). O primeiro estudo teve como objetivo determinar se leitoas com maiores taxas de crescimento, em diferentes categorias de idade no início do estímulo à puberdade, apresentam o primeiro estro em idade mais precoce. As leitoas foram avaliadas de acordo com dois grupos de idade à exposição ao cachaço (A= 130-149 d, n= 751 e B= 150-170 d, n= 735) e de acordo com três classes de taxa de crescimento (TC) do nascimento ao início do estímulo (I = 550-649 g/d, n= 371; II= 650-725 g/d, n= 749 e III= 726-830 g/d, n= 366). A idade no momento da exposição ao cachaço para as leitoas dos Grupos A e B foram $142,6 \pm 4,9$ e $157,0 \pm 5,1$ dias, respectivamente. No geral, em 40 dias de estimulação, 85% das leitoas foram púberes. No grupo A, leitoas da classe TCIII manifestaram maior percentual cumulativo de fêmeas em estro dentro de 10 dias (38,1 vs. 29,0 vs. 27,6%) e 20 dias de estimulação (59,7 vs. 48,7 vs. 48,2%) em comparação às classes TCII e TCI, respectivamente ($P < 0,05$). No entanto, dentro do grupo B não houve diferença nos percentuais de fêmeas púberes entre as classes de taxa de crescimento TCIII, TCII e TCI, aos 10 dias (43,2% vs. 45,3% vs. 44,3%) e 20 dias (63,8% vs. 67,3% vs. 63,7%) após a exposição ao macho. Leitoas da classe TCIII estimuladas mais jovens (grupo A) foram mais precoces à puberdade ($P < 0,05$) do que as de baixa taxa de crescimento (159,6 vs 164,8 dias). No entanto, a idade à puberdade não foi afetada pela taxa de crescimento, quando as leitoas foram expostas ao cachaço em idade mais avançada (grupo B). No geral, a idade à puberdade foi positivamente associada com a idade no início da exposição ao cachaço ($r=0,38$; $P < 0,0001$), e o intervalo de estímulo foi menor ($r= -0,19$; $P < 0,0001$) em leitoas estimuladas mais velhas. Em conclusão, a estimulação da puberdade pode ser efetuada pela exposição ao macho em idade menos avançada em leitoas com alta taxa de crescimento. O segundo estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o reflexo da taxa de crescimento e da espessura de toucinho (ET) na 1ª inseminação, sobre o desempenho subsequente da leitoa e sobre a variação de peso da leitegada ao nascimento. As leitoas foram separadas em três classes de TC do nascimento até a primeira inseminação: TCI (600-700 g/d; n= 345), TCII (701-770 g/d; n= 710) e TCIII (771-870 g/d; n= 366). As análises também foram realizadas considerando três grupos de leitoas de acordo com a ET (mm) na inseminação: ET 10-15 (n= 405), ET 16-17 (n= 649) e ET 18-23 (n= 367). Não houve diferença nas taxas de parto e retorno ao estro entre os grupos de TC e ET ($P > 0,05$). Leitoas TCII e TCIII tiveram, respectivamente, 0,5 e 0,9 leitões a mais quando comparadas às leitoas TCI ($P < 0,05$). Porém, leitoas TCIII apresentaram maior percentual de natimortos intra-parto ($P < 0,05$) em comparação às leitoas das classes TCI e TCII. Leitoas da classe TCIII apresentaram maior número de leitões ($P < 0,05$)

pesando abaixo de 1.200 g ao nascimento, comparativamente às leitoas TCI. Além disso, o coeficiente de variação do peso ao nascer foi menor nas fêmeas TCI comparativamente ao das fêmeas TCII e TCIII. Leitoas TCIII apresentaram maior percentual de leitegadas com coeficiente de variação acima de 20%, comparativamente às TCI e TCII ($P < 0,05$). Maiores números de leitões nascidos e nascidos vivos foram observados nas fêmeas do grupo ET16-17 em comparação ao grupo ET10-15 ($P < 0,05$). Não houve diferença entre os grupos de ET no número de natimortos e nem nas variáveis relativas ao peso ao nascer dos leitões ($P > 0,05$). Esses resultados mostram que não há vantagem, em termos de taxa de parto e número de leitões nascidos vivos, em realizar a primeira cobertura de leitoas com ganho de peso acima de 770 g/d e com mais de 17mm de ET. O terceiro estudo teve por objetivo avaliar a influência do peso da primeira inseminação sobre o desempenho reprodutivo e sobre a taxa de descarte ao longo dos três primeiros partos. As leitoas foram classificadas em três grupos, de acordo com seu peso na primeira inseminação: GI (130-150 kg, n= 298), GII (151-170 kg, n= 1007) e GIII (171-200 kg, n= 421). Leitoas do grupo GIII tiveram maior número total de leitões nascidos e maior número de natimortos ($P < 0,05$) no primeiro parto comparativamente aos demais grupos de peso. No entanto, o número total de leitões nascidos em três partos não diferiu entre os grupos ($P > 0,05$). Na inseminação após o primeiro desmame, houve diferença ($P < 0,05$) na taxa de parto entre os três grupos de peso (89,3% vs. 80,3% vs. 74,9%) e a taxa de retorno ao estro foi menor no grupo GI (9,4%) do que nos grupos GII (16,4%) e GIII (19,5%). Ao final dos três partos, houve uma taxa de retenção de 66,6%. As taxas de descarte devido a problemas locomotores e por falha reprodutiva foram, respectivamente 10,8% e 11,2%. A taxa de remoção do grupo GIII (38,9%) foi maior ($P = 0,006$) do que no grupo GII (31,5%) e tendeu a ser maior ($P = 0,06$) do que no grupo GI (32,2%). A taxa de descarte devido a problemas locomotores foi superior ($P < 0,05$) em fêmeas com maior peso na primeira inseminação (GIII) comparativamente com as dos grupos GII e GI (15,2% vs. 10,3% vs. 6,0%). Considerando que fêmeas mais pesadas apresentam maior taxa de descarte por problemas locomotores e menor taxa de retenção sem nenhuma falha reprodutiva, ao longo de três ciclos de produção, não é vantajoso realizar o primeiro acasalamento de leitoas com mais de 150 kg de peso corporal.

Palavras chave: Leitoa, Peso corporal, Taxa de crescimento, Desempenho reprodutivo, Longevidade

¹ Tese de Doutorado em Ciências Veterinárias
Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias
Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, 18 de Fevereiro de 2009.

ABSTRACT

Influence of gilt growth rate and body weight on reproductive performance and sow longevity¹

Author: Wald'ma Sobrinho Amaral Filha

Advisor: Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Co-Advisor: Prof. Dr. Ivo Wentz

Gilts are regarded as the class of females that must have special attention in preparation for productive life, because the introduction at the right time in the herd of production is crucial for the future performance and longevity of this female. The studies were performed in a sow farm with capacity to accommodate 2,400 sows (Camborough 22[®]), located in the Midwest of Brazil (Parallel 14[°]). The objective of the first study was to verify whether pubertal estrus could be influenced by the growth rate and age of gilts at the onset of boar exposure. Gilts were evaluated according to two groups of age at boar exposure (A= 130-149 d, n= 751 and B= 150-170 d, n= 735) and three classes of growth rate (Low= 550-649 g/d, n= 371; Intermediate= 650-725 g/d, n= 749 and High= 726-830 g/d, n= 366). Gilts of groups A and B were, respectively, 142.6 ± 4.9 and 157.0 ± 5.1 days of age at the onset of boar exposure. Overall, 85% of gilts showed estrus within 40 days of boar exposure. Within group A gilts a higher (P<0.05) cumulative percentage of estrus within 10 days (38.1 vs. 29.0 vs. 27.6%) and 20 days (59.7% vs. 48.7% vs. 48.2%) of stimulation was observed in High than in Intermediate and Low growth rate gilts. Nevertheless, within group B there was no difference (P<0.05) in the percentage of estrus among High, Intermediate and Low growth rate classes within 10 days (43.2% vs. 45.3% vs. 44.3%) and 20 days (63.8% vs. 67.3% vs. 63.7%) of boar stimulation. Within group A, puberty was attained earlier (P<0.05) in High than in Low growth rate gilts (159.6 vs. 164.8 days). However, age at puberty was not affected by growth rate, when gilts were exposed to boar at an older age (group B). Overall, age at puberty was positively associated with the age at the onset of boar exposure (r= 0.38; P<0.0001) and the older the gilts were at boar exposure the lower was the interval (r= -0.19; P<0.0001) from stimulation to onset of puberty. In conclusion, successful stimulation of puberty can be obtained through an earlier exposure to boars in high growth rate gilts. The second study evaluated the influence of growth rate (GR) and backfat thickness (BF), at first mating of gilts, on the reproductive performance until the first farrowing and on the variation in birth weight of piglets. Gilts were categorized into three groups according to GR from birth until first mating: GRI (600-700 g/d, n= 345), GRII (701-770 g/d, n= 710) and GRIII (771-870 g/d, n= 366). Analyses were also performed considering three groups formed according to BF (mm) at mating: BF10-15 (n= 405); BF16-17 (n= 649) and BF18-23 (n= 367). There were no differences in farrowing rate and return to estrus rate among BF or GR groups (P>0.05). GRII and GRIII females had larger litter size compared to GRI gilts (P<0.05), respectively 0.5 and 0.9 more piglets, but a higher percentage of intrapartum stillborns (P<0.05) was observed in GRIII than in GRI and GRII females. Moreover GRIII females had more piglets (P<0.05) weighing less than 1,200 g, litters with a higher coefficient of variation for birth weight and a higher percentage of litters with coefficient of variation above 20% (P<0.05) than GRI females. More total born and born alive piglets were observed in BF16-17 compared with BF10-15 females (P<0.05). There were no differences among BF groups in number of stillborn neither in variables concerning the birth weight of piglets (P>0.05). These results show that there is no advantage, in terms of farrowing rate and number of born alive, in performing the first mating of gilts with GR >770g/d and BF >17 mm. The objective of the third study was to evaluate the influence of the weight at

the first mating of gilts on the reproductive performance and on the removal rate until the third farrowing. Gilts were categorized into three groups according to weight at first mating: GI (130-150 kg, n= 298), GII (151-170 kg, n= 1007) and GIII (171-200 kg, n= 421). In the first farrowing, GIII females had larger litter size compared to GRI and GII gilts ($P<0.05$), but a higher percentage of stillborns ($P<0.05$) also was observed in GRIII than in GRI and GRII females. However, total born over three parities were not different among groups ($P>0.05$). In the insemination after the first weaning, there were differences ($P<0.05$) in farrowing rate among all weight groups (89.3% vs. 80.3% vs. 74.9%) and return to estrus rate was lower in GI (9.4%) than in GII (16.4%) and GIII (19.5%) groups. The overall retention rate over three parities was 66.6%. Culling rate due to locomotion problems was 10.8% and due to reproductive failure was 11.2%. The removal rate over three parities in GIII females (38.9%) was higher ($P= 0.006$) than in GII females (31.5%) and tended to be higher ($P= 0.06$) than in GI females (32.2%). The culling rate due to locomotors problems was different ($P<0.05$) among all groups (6.0% vs. 10.3% vs. 15.2% for GI, GII and GIII, respectively). Taking into account that heavy females have higher culling rates due to locomotors disorders and lower retention rate without reproductive failure, over three productive cycles, it is not advantageous to perform the first mating of gilts with more than 150 kg of body weight.

Keywords: Gilts, Body weight, Growth rate, Reproductive performance, Longevity

¹ Doctoral Thesis in Veterinary Sciences
Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias
Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, 18 de Fevereiro de 2009.

CAPÍTULO 1: Introdução e Revisão Bibliográfica

1 Introdução

Dentre os principais fatores que contribuem com a performance reprodutiva de um plantel de matrizes suínas, o desenvolvimento e o manejo das leitoas são considerados os mais críticos. A leitoa representa uma categoria importante do plantel, uma vez que contribui com o maior percentual de matrizes do rebanho, conforme as ordens de parto. Em 2007, dos rebanhos canadenses e norte americanos, que utilizam o programa de gerenciamento de dados, PigChamp®, as taxas de reposição das fêmeas suínas, variaram de 30 a 89%, com uma média de 68% (FLOWERS, 2008) e geralmente, em média, aproximadamente 50% das fêmeas são descartadas e substituídas ao longo do ano, e desmamam apenas 30 a 40 leitões por tempo de vida (LUCIA et al., 2000). Desta forma, verifica-se a subutilização da capacidade produtiva das matrizes, onde em média, são alcançados somente 50 a 70% da meta sugerida para as granjas comerciais (de 75 a 80 leitões desmamados/ tempo de vida da fêmea) (GILL, 2000).

No Brasil, a avaliação do desempenho reprodutivo em 123 granjas comerciais no ano de 2007 mostrou que, em média, as taxas de remoção e reposição foram de 48,4 e 54,9%, respectivamente, tendo uma variação nas taxas de reposição de 48,4 e 54,8% para os 10% das melhores e piores granjas, respectivamente (PigCHAMP, 2008).

Com relação às remoções, de acordo com Lucia et al. (2000) cerca de 18,7 e 14,8% das matrizes removidas, são leitoas e primíparas, respectivamente. Desta forma um alto percentual de fêmeas são removidas antes de alcançarem seu período de máxima produtividade, que ocorre normalmente entre o 3º e o 6º parto (FLOWERS, 2008), sendo que a maioria desses descartes é devido, principalmente, às falhas reprodutivas e problemas locomotores (65 e 14% da taxa de remoção, respectivamente) (LUCIA et al., 2000; GILL, 2007). Desta forma, a eficiência produtiva e o manejo da leitoa assume um papel de destaque na produção.

Estas remoções prematuras podem estar associadas ao recente processo de melhoramento genético em que essas fêmeas foram submetidas. A exigência dos consumidores por uma carne suína mais magra levou às empresas genéticas produzirem suínos com melhor conversão alimentar, alta taxa de crescimento de tecido magro e redução da gordura corporal (EDWARDS, 1998). No entanto, essas fêmeas, geneticamente melhoradas, tornaram-se mais sensíveis para qualquer mudança nutricional (redução voluntária da ingestão de alimentos) quando comparado aos seus antecedentes, os quais apresentavam uma grande reserva de tecido adiposo no início da

vida reprodutiva. Além disso, o melhoramento genético proporcionou a produção de fêmeas hiperprolíficas, o que obrigou na modificação tanto no manejo da leitegada, aumentando o número de desmamados, como no manejo da matriz, por exemplo, menor intervalo entre partos conseqüente da adoção de um desmame precoce (EDWARDS, 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho reprodutivo e produtivo de leitoas de uma granja em fase de povoamento, onde o foco do estudo foi: avaliar a influência da taxa de crescimento do nascimento ao início do estímulo à puberdade, aliado ao estímulo das leitoas através do cachaço sobre a manifestação da puberdade; avaliar o reflexo da taxa de crescimento do nascimento à idade da primeira cobertura e da espessura de toucinho na 1ª cobertura sobre o desempenho reprodutivo no primeiro parto e sobre as características da primeira leitegada; e, por fim, avaliar a influência do peso corporal na primeira inseminação sobre o desempenho reprodutivo e sobre as características de remoção até o terceiro parto.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Introdução e preparação da leitoa de reposição para a vida reprodutiva

A leitoa de reposição ao chegar na granja deve passar pelos processos de quarentena (no mínimo 30 dias) e adaptação (30 dias), para evitar a introdução de novos agentes patogênicos ao rebanho destinatário e para padronizar a "saúde" e o nível de imunidade entre as leitoas de reposição e as fêmeas do rebanho de destino (PIC, 2002). No entanto, a prática da quarentena dificilmente é realizada nas unidades produtoras de leitões brasileiras, seja por motivos de limitações financeiras para a construção, locação ou adaptação dessa instalação, seja por simples falta de informação e desprezo quanto à sua importância técnica e econômica (MACHADO, 2003).

Geralmente, as leitoas são alojadas com uma idade entre 140 e 160 dias, onde passam diretamente pelo processo de adaptação sanitária, que tem como objetivo principal, permitir aos animais recebidos o desenvolvimento de uma eficiente resposta imune a algumas enfermidades presentes na granja (PIC, 2002). Consiste de práticas de alojamento, vacinação, contato gradativo com animais do plantel de destino, medicações estratégicas e outras ferramentas utilizadas para permitir uma adaptação ao perfil sanitário do plantel.

Com relação a nutrição das futuras reprodutoras, alguns estudos foram realizados com o objetivo de avaliar o efeito da nutrição na recria sobre o desenvolvimento e longevidade das leitoas. Segundo Young & Aherne (2005), a restrição da quantidade de energia na fase de recria tem como objetivo limitar o crescimento corporal e reduzir futuros problemas locomotores associados à fêmeas gordas e pesadas. Dietas com alta relação proteína:energia durante a recria promoveram maior ganho de peso (GILL, 2000), mas aumentou o risco de descartes prematuros por problemas de cascos, enquanto que a restrição protéica aumentou a proporção de primíparas descartadas por problemas reprodutivos (GILL & TAYLOR, 1999). Contudo, segundo Penz & Henrique (2006), as recomendações de programa nutricional que buscavam promover a deposição de gordura corporal, espessura de toucinho (ET) entre 18 a 20 mm, além de não serem efetivas nas genéticas atuais que apresentam baixa capacidade de deposição de tecido adiposo, apresentam como consequência leitoas com atraso na puberdade, menor peso corporal à cobertura e baixa condição corporal devido a falta de tecido magro.

Há evidências que a restrição de alimento em leitoas na fase de recria, não reduz a taxa de ovulação ou a subsequente eficiência reprodutiva (KLINDT et al., 1999; 2001). Embora, leitoas submetidas a dietas formuladas para a máxima deposição de proteínas apresentaram efeitos benéficos sobre a taxa de ovulação no terceiro estro (CAMERON et al., 1999). Contudo, a estratégia nutricional para o rebanho de reposição deve almejar, basicamente, controlar as taxas de ganho de peso para a máxima eficiência reprodutiva, limitar o peso corporal excessivo para reduzir riscos de problemas de aprumos e promover uma adequada condição corporal na 1ª inseminação, lactação e desmame, essencial para a longevidade do rebanho (PENZ & HENRIQUE, 2006).

O programa nutricional indicado para leitoas Camborough 22[®] (C22) dos 60 dias de idade ao estro anterior ao da inseminação é dividido em duas fases conforme a formulação da dieta (Tabela 1) e três fases conforme o fornecimento da mesma (Tabela 2). É importante o uso de um programa nutricional que otimize o ganho de tecido magro até o primeiro serviço, no entanto, no plano de controle de desempenho das leitoas, o ponto de maior atenção é o ritmo de crescimento, pois existem animais atingindo pesos superiores aos desejados para o início da reprodução, com altas taxas de ganho de peso (FOXCROFT & AHERNE, 2001; PIC, 2002).

Tabela 1: Programa nutricional recomendado para leitoas Camborough 22® na fase de crescimento (60 a 200 dias de idade)

Níveis	Ração Reposição 1 (60 a 120 dias)	Ração Reposição 2 (121 a 200 dias)
Proteína Bruta, %	18 a 19	16 a 17
Extrato Etéreo, %	3	3
Fibra Bruta ^a , %	3 a 5	3 a 5
Energia Digestível, kcal/kg	3.400	3.400
Energia Metabolizável ^b , kcal/kg	3.100	3.100
Lisina Total ^c , %	0,95	0,85
Lisina Digestível, %	0,85	0,75
Cálcio, %	0,75 a 0,8	0,75 a 0,85
Fósforo Disponível, %	0,35 a 0,4	0,35 a 0,4

a. Nível de fibra bruta varia de acordo com a fonte/ingrediente.

b. Valor de energia metabolizável (Kcal/kg) contempla ajuste redutor de 5%, objetivando limitar o alto potencial de crescimento da leitoa Agrocere PIC.

c. Níveis de lisina fornecidos como base para relação normal carne magra: gordura.

Fonte: Agrocere PIC, 2008

Tabela 2. Manejo Alimentar recomendado para leitoa Camborough 22® dos 60 dias ao estro anterior à primeira inseminação

Idade	Fornecimento	Programa Alimentar
60 à 120 dias	à vontade	Ração reposição 1
De 121 à 150 dias	2,4 a 2,5 kg/cab/dia	Ração reposição 2
De 151 dias ao estro anterior à cobertura	2,4 a 2,8 ^a kg/cab/dia	Ração reposição 2

a. Recomendação feita dependendo do status sanitário/desempenho dos animais.

Adaptado de Agrocere PIC, 2008

2.2 A puberdade na espécie suína

A redução dos dias não produtivos da fêmea é um componente importante da produtividade do rebanho. O momento em que a primeira inseminação será realizada é a primeira decisão de manejo a ser tomada para que as leitoas integrem no grupo de cobertura. Inseminar leitoas com idade precoce está associado com a diminuição dos dias não produtivos e, conseqüentemente, com menores custos iniciais (EVANS & O' DOHERTY, 2001).

A puberdade em leitoa representa o início da capacidade reprodutiva caracterizada pela manifestação do primeiro estro e a liberação de oócitos com capacidade de serem fecundados (HUGHES, 1982) e que a ciclicidade seja mantida normalmente, como manifestação de estros subsequentes. Patterson et al. (2002) observaram que a puberdade em leitoas contemporâneas ocorre entre 131 e 201 dias de idade, com ET de 9 a 35 mm, massa protéica de 12,3 a 21,7 kg e taxa de crescimento de 0,66 a 1,13 kg/dia. Fisiologicamente, ocorre um feedback negativo dos esteróides ovarianos à nível de hipotálamo, impedindo a liberação do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e o desencadeamento do ciclo reprodutivo (WISE, 1982 *apud* CHRISTENSON, 1986).

Durante o período que antecede a puberdade, a maturação do sistema nervoso central ocorre, o qual controla a secreção de gonadotrofinas, e o hipotálamo diminui a sensibilidade para o efeito inibitório do estradiol, causando o surgimento da puberdade, sendo esta teoria denominada como Teoria Gonadostática (RAMIREZ & MCCANN, 1963). Contudo, a puberdade ocorre somente quando um certo grau de desenvolvimento corporal e fisiológico é atingido em leitoas (EVANS & O' DOHERTY, 2001).

2.2.1 Efeito do cachaço sobre a puberdade

O momento da puberdade em leitoas é marcadamente influenciado pela idade em que elas são expostas pela primeira vez ao cachaço. Para obter a máxima estimulação do cachaço é essencial que as leitoas sejam criadas fora do campo de visão dos mesmos, até que atinjam a idade ao redor de 165 dias (EVANS & O' DOHERTY, 2001). No entanto, estímulos com idade mais precoce (140 – 150 dias) já são recomendados (PIC, 2002). O estímulo à puberdade através do cachaço também conhecido como “efeito macho” envolve contato físico, visual, auditivo e olfatório (HUGHES et al., 1990), sendo que, o estímulo olfativo desencadeado pelos feromônios 3α -androsteno (BOOTH, 1975) e o 5α -androsterona (HUGHES, 1982), presentes

principalmente na saliva do macho sexualmente maduro (a partir de 10 meses de idade) é um dos principais responsáveis por este efeito.

Para que a exposição ao cachaço seja mais efetiva, o contato físico de 30 minutos por dia seria o suficiente (HUGHES et al., 1990). Desta forma, apesar de que uma exposição por dia das leitoas ao cachaço possa ser eficaz, o ideal é que esse manejo seja realizado duas vezes ao dia durante 10-15 minutos por manejo (PIC, 2002).

2.2.2 Efeito da taxa de crescimento, peso e idade sobre o primeiro estro

Acredita-se que são vários os fatores que contribuem com o desencadeamento do 1º estro. E que tanto o peso, a idade, como a taxa de crescimento, não devem ser analisados isoladamente para identificar a puberdade em suínos, devido a grande variabilidade individual entre as fêmeas, porém, valores mínimos devem ser atingidos para que a fêmea inicie a ciclicidade (EVANS & O`DOHERTY, 2001).

Uma idade jovem no início da exposição ao cachaço corresponde a diminuição da idade à puberdade, mas requer mais dias de estimulação. Inversamente, leitoas mais velhas no início da exposição ao cachaço são tipicamente mais velhas na puberdade, mas requerem menos dias de estimulação (PATTERSON et al., 2003; Van WETTERE et al., 2006). A sincronização da puberdade parece ter melhores respostas, quando as leitoas são estimuladas com idade acima 180 dias, sugerindo que genótipos modernos podem ter uma maturação fisiológica tardia (Van WETTERE et al., 2006). No entanto, os resultados mostraram o potencial de mais de 75% de leitoas manifestarem o estro até 40 dias após a estimulação quando a exposição ao cachaço começou cerca de 140 d de idade (PATTERSON et al., 2003; KUMMER et al., 2007).

Em 1982, Hughes apresentou uma detalhada análise da relação entre crescimento e maturação sexual, com base na literatura disponível. Em particular, ele comparou a confiabilidade do peso (uma medida de desempenho do crescimento) ou da idade cronológica como fatores confiáveis de maturidade sexual. Este autor concluiu que houve claramente algum limiar abaixo para ambos peso e taxa de crescimento que atrasaria o aparecimento do primeiro estro. Como observado em alguns estudos, as leitoas com ganho de peso excessivo na recreia e terminação são mais susceptíveis ao descarte prematuro por problemas locomotores, reduzindo a longevidade do rebanho (GILL & TAYLOR, 1999). Embora outros autores sustentam a teoria que a alta taxa de crescimento não prejudica o desempenho reprodutivo e longevidade do plantel

(ROZEBOOM, et al., 1996; AHERNE et al., 1999; KUMMER et al., 2006). Além disso, de acordo com Cameron et al. (1999) e Patterson et al. (2002) taxas de crescimento de tecido magro a partir de, aproximadamente, 50 kg até o início do estímulo a puberdade não apresenta efeito sobre a idade a puberdade.

No entanto, Beltranena et al. (1991a) verificaram que existe claramente um efeito negativo tanto da baixa como da alta taxa de crescimento sobre a idade ao 1º estro, sendo desta forma, uma relação quadrática negativa entre a taxa de crescimento e a idade à puberdade, sugerindo que ganhos de peso menores que 550 g/d e maiores que 600 g/d podem atrasar a manifestação do 1º estro. Este resultado não foi observado por Rozeboom et al. (1995), os quais verificaram que 50% das leitoas ganharam mais do que 0,6 kg/d e que um atraso na puberdade, em leitoas com maiores taxas de crescimento diário, não foi evidente. Contudo, Beltranena et al. (1991a) concluíram que taxas de crescimento mais elevadas simplesmente produzem leitoas mais pesadas no 1º estro. Portanto, custos adicionais de desenvolvimento para produzir leitoas mais pesadas podem ser evitados (FOX-CROFT & AHERNE, 2001).

Contudo, Kummer et al. (2009) sugeriram que leitoas com rápida taxa de crescimento (> 700 g/d, do nascimento a puberdade) tem idade à puberdade mais precoce ao comparar com fêmeas com crescimento lento (< 580 g/d). Estes autores verificaram que leitoas estimuladas à puberdade com taxa de crescimento do nascimento até aos 144 dias de vida, em média, igual a 577 g/d foram mais velhas à puberdade ($164 \pm 14,2$ dias) comparativamente às leitoas com taxa de crescimento igual a 724 g/d ($155 \pm 9,0$ dias). Estes autores observaram uma correlação negativa ($P < 0,01$) da idade à puberdade com a taxa de crescimento até aos 144 dias ($r = -0,34$), 155 dias ($r = -0,33$), 165 dias ($r = -0,36$) e 175 dias ($r = -0,26$). Além disso, eles verificaram que 19% das leitoas estimuladas com baixa taxa de crescimento não manifestaram estro até 60 dias após estimulação.

Beltranena et al. (1991a) verificaram que leitoas alimentadas à vontade dos 47 kg à puberdade e expostas ao cachaço, com a idade de 140 dias, apresentaram uma idade à puberdade, em média, ao redor de 160 dias e peso ao redor de 90 kg. Desta forma, os autores concluíram que o peso corporal é um importante fator para o desencadeamento da puberdade, sendo uma correlação linear positiva entre o peso corporal e a idade ao primeiro estro. Foxcroft & Aherne (2001) através destes dados, sugeriram que a estimulação das leitoas pode ser iniciada com a idade de 140 dias e um peso de 80 kg. Estes mesmos autores, ao efetuarem um experimento

semelhante ao de Beltranena et al. (1991a), verificaram que embora taxas de crescimento variando de 550 a 800 g/d tiveram pouco efeito sobre a idade a puberdade, o impacto das diferenças inerentes da taxa de crescimento sobre o peso no 1º estro foi dramático, representando aos 150 dias de idade os pesos de 82 e 120 kg, respectivamente.

Devido à grande variabilidade de idades, pesos e composição corporal no estro puberal registrados em muitos estudos, é extremamente difícil extrair conclusões quanto à influência desses fatores sobre a idade ao primeiro estro das leitoas contemporâneas. Contudo, tem sido demonstrado que a taxa de crescimento de tecido magro na terminação pode ser o principal fator determinante para um bom desempenho ao longo da vida da matriz (GILL, 2000). No entanto, a influência de cada um desses fatores, sobre a manifestação do primeiro estro é dependente tanto do tipo de produção como do sistema de manejo adotado em cada plantel ou até mesmo por indivíduo.

2.3 Preparação da leitoa para a 1ª inseminação

No momento da integração no plantel de produção, as fêmeas de reposição devem estar bem preparadas, tanto no aspecto sanitário como no desenvolvimento reprodutivo. O desempenho da leitoa é fortemente influenciado pela condição em que foram criadas. Sendo considerados, o peso e o número de estros na primeira inseminação os principais fatores que influenciam a performance subsequente das leitoas e a longevidade da futura matriz (FOX-CROFT et al., 2002).

2.3.1 Efeito da taxa de crescimento, peso vivo, idade e estro na primeira inseminação

A literatura é bastante controversa com relação ao efeito da idade, peso, e níveis de gordura no momento da primeira cobertura, sobre a longevidade da matriz suína. Porém, sabe-se que a condição corporal das leitoas na primeira inseminação tem um efeito significativo sobre o desempenho da matriz durante toda sua vida produtiva. Animais que não tem condição corporal suficiente quando selecionados pela primeira vez e introduzidos no rebanho de cobertura, geralmente falham em alcançar um número razoável de partos (Close & Cole, 2001).

Tummaruk et al. (2001), através de uma análise retrospectiva, verificaram que aumentando em 10 dias a idade da primeira cobertura das leitoas resultou em aumento de 0,1 leitão no tamanho da leitegada, embora houvesse diminuição no tamanho da leitegada do 4º e 5º parto. Le Cozler et al. (1998) observaram que coberturas precoces de leitoas resultaram em

menor tamanho da leitegada subsequente, comparativamente às cobertas tardiamente. Contudo, Patterson et al. (2008) sugeriram que as coberturas das leitoas não podem ser baseadas na idade, uma vez que é uma medida inadequada, pois, segundo estes autores, 40 dias de estimulação das leitoas através do cachaço resultou na variação próxima de 60 dias na idade a puberdade e de 75 kg do peso no primeiro estro, tendo a necessidade de inseminar leitoas do 1º ao 6º estro para cumprir o alvo de peso na cobertura (130 a 150 kg). Além disso, Kummer et al. (2006) verificaram que coberturas de leitoas com rápido crescimento ($752 \pm 39,9$ g/d) e jovens ($198 \pm 6,3$ dias) não tiveram efeito negativo sobre o desempenho das matrizes nos três primeiros partos, visto que os mesmos não observaram diferenças no total de nascidos entre leitoas inseminadas com o mesmo peso, mas com idades diferentes.

Segundo Patterson et al. (2008), o mais importante que a idade cronológica na cobertura é a idade fisiológica (número de estros). Estimulação precoce de leitoas tem a vantagem de aumentar a produtividade das leitoas cobertas no segundo ou terceiro estro. Segundo estes mesmos autores, geralmente, atrasando a cobertura do 1º para o 2º estro ocorre o aumento de 0,7 leitão na primeira leitegada. Em contraste, o atraso da cobertura do 2º para o 3º estro aumentou somente o tamanho da leitegada para 0,2 leitão. Desta forma, cobertura só poderia ser atrasada para o 3º estro com objetivo de alcançar a meta do peso estipulada para a 1ª cobertura.

Contudo, alguns autores (FOXCRIFT et al., 2002; WILLIAMS et al., 2005) sugeriram que leitoas deveriam ser inseminadas no mínimo no segundo estro com peso de 135 a 150 kg, independentemente da idade e da ET. Segundo Agrocères PIC (2008), leitoas da linhagem Camborough 22[®] devem ser inseminadas a partir de uma idade entre 200 – 230 dias, ET de 14 – 18 mm e um peso corporal entre 135 – 150 kg, sendo um ganho diário de peso do nascimento ao primeiro serviço de 640 a 680 g/d. Apesar disso, é difícil definir a importância de cada parâmetro, pois são interdependentes para atingir os melhores índices produtivos. Desta forma, pode-se verificar que a idade mínima deixa de ser fator fundamental de maneira única, ou seja, atingindo o peso mínimo ideal e pelo menos dois estros, aceita-se inseminar leitoas mais jovens (ex: 195 dias) (FOXCRIFT et al., 2002; WILLIAMS et al., 2005; KUMMER et al., 2006; AGROCERES PIC, 2008).

2.3.2 Flushing

O flushing é basicamente caracterizado como o oferecimento de elevados níveis energéticos ou de alimentos dos 10 aos 14 dias antes da cobertura prevista para aumentar o número de óocitos ovulados (AHERNE & KIRKWOOD, 1985). O “efeito flushing” é real e é um reflexo das condições metabólicas das leitoas afetadas pela quantidade de energia ingerida (YOUNG & AHERNE, 2005). A resposta da taxa de ovulação é devido principalmente ao aumento de energia ingerida, do que da proteína. Trabalhos avaliando leitoas submetidas à restrição alimentar (COX et al, 1987; FLOWERS et al., 1989; BELTRANENA et al., 1991b) verificaram que o aumento da ingestão energética no final da fase luteal e durante a fase folicular aumentou a taxa de ovulação, no primeiro, segundo ou terceiro estro. Flowers et al. (1989) verificaram que leitoas alimentadas com 11.000 Kcal EM/d, a partir do oitavo dia do segundo ciclo estral apresentaram uma taxa de ovulação média de 16,0 oócitos contra 9,4 oócitos de leitoas alimentadas com 5.400 kcal EM/d no mesmo período. Já Quesnel et al. (2000) observaram em leitoas cíclicas, que a restrição da ingestão de alimento para um terço da quantidade total a partir do dia 14 ao dia 19 do ciclo estral reduziu o número de folículos pré-ovulatórios (16,9 contra 20,6, respectivamente).

Aherne & Willians (1992) sugeriram que a resposta ao flushing seja provavelmente devido à redução da atresia de folículos refletida pela melhora do estado metabólico do animal e não devido às mudanças no peso ou nos níveis de gordura corporal. No entanto, é importante ressaltar que o flushing não aumenta taxa de ovulação ao longo do que é normalmente esperado, mas corrige uma depressão da taxa de ovulação imposta pela restrição dietética durante o crescimento (BELTRANENA et al., 1991b). Desta forma, fica claro que leitoas devem ser alimentadas à vontade, durante um período mínimo de 14 dias antes da cobertura prevista para otimizar o seu desempenho subsequente. Recomenda-se que leitoas C22 na fase de pré-cobertura sejam alimentadas um ciclo antes da cobertura prevista, de 3 a 4 kg/dia de uma dieta composta de 3.450 kcal/kg de EM, 19% PB e 1,08% de lisina digestível (AGROCERES PIC, 2008).

2.4 Gestação da leitoa

2.4.1 Efeito da nutrição na gestação e o seu reflexo sobre a matriz e a leitegada

Vários estudos verificaram o efeito da ingestão de proteína e energia na gestação sobre o desempenho da leitoa no parto e na lactação. Leitoas que sofreram restrição alimentar durante a

recria/terminação tiveram maiores ganhos de peso durante a prenhez, enquanto, leitoas com menor quantidade de tecido adiposo subcutâneo no momento da inseminação, aumentaram o valor da ET durante a gestação e tiveram menor perda de ET durante a primeira lactação (Le COZLER et al., 1998; 1999; ROZEBOOM et al., 1996). Segundo Clowes et al. (2003), primíparas suínas com alta massa protéica corporal no parto tiveram a função ovariana no desmame mais efetiva e superior desempenho da leitegada, sugerindo que alta massa magra no parto pode ter um efeito protetor para a fêmea, que perde quantidades excessivas de proteínas durante a lactação.

Contudo, com relação a leitegada, há evidências crescentes de que alterações sutis na oferta nutricional durante períodos críticos da vida embrionária e fetal podem implicar em mudanças no crescimento e no desenvolvimento dos conceptos, que afetam as sobrevivência neonatal e o desempenho do animal adulto. A sobrevivência embrionária precoce durante a gestação pode ser influenciada pelo consumo de ração durante o período inicial após a inseminação. Alguns trabalhos verificaram que o alto consumo de ração, semelhante ao do flushing, durante o primeiro mês de prenhez, diminuiu a sobrevivência embrionária (JINDAL et al., 1996; 1997), provavelmente devido ao aumento do fluxo sanguíneo hepático e da metabolização de progesterona (P4), resultando em depressão nas concentrações sanguíneas de P4 e falha na preparação do útero para a gestação (JINDAL et al., 1996; 1997). No entanto, este efeito é inconsistente. Foi verificado que altos níveis de consumo diários (> 2,5 kg) nos primeiros 3 dias depois da inseminação reduziram a sobrevivência embrionárias em leitoas em 5% (AHERNE & WILLIAMS, 1992) e 15% (DYCK & STRAIN, 1983). A quantidade de alimento recomendada varia conforme os níveis energéticos e nutricionais, mas quantidades de 1,8 a 2,0 kg por dia para os primeiros 5 dias após a inseminação seriam adequados (KUMMER et al., 2007). Entretanto, não há necessidade de postergar uma restrição severa na quantidade de alimento, uma vez que não existe suporte, do ponto de vista da pesquisa, que justifique a restrição alimentar além de uma semana após a inseminação (KUMMER et al., 2007).

Nas últimas décadas, a indústria de melhoramento de suínos focou bastante a seleção de fêmeas de alta produtividade, com o objetivo de torná-las hiperprolíferas e, conseqüentemente, aumentar o número de leitões desmamados/porca/ano. Sem dúvida este ganho genético proporcionou um enorme benefício à suinocultura industrial. No entanto, este melhoramento deve ser acompanhado, pois o aumento indiscriminado no número de leitões nascidos/parto pode ter

um efeito direto na qualidade dos leitões como, por exemplo, no peso ao nascimento (MILLIGAN et al., 2002; QUINIOU et al., 2002; GONDRET et al., 2005).

Segundo MACHADO & PINHEIRO (2008), o baixo peso ao nascimento afeta de forma direta a ocorrência de leitões atrasados e a taxa de mortalidade nas diversas fases de produção, além de criar dentro do sistema de produção as chamadas sub-populações imunológicas. Estas apresentam comportamento imunológico e sanitário distinto dos demais animais e são responsáveis pela manutenção e recirculação de problemas clínicos no rebanho, além da amplificação dos problemas sanitários por estes animais, sendo um fator de risco constante para os animais contemporâneos.

Muitos trabalhos concluíram que o peso ao nascer é um dos mais importantes fatores que influenciam a sobrevivência e o ganho de peso dos leitões (MILLIGAN et al., 2002; QUINIOU et al., 2002; GONDRET et al., 2005). O baixo peso ao nascimento, pode estar associado com o ambiente pré-natal oferecido pela fêmea, o qual é crucial para a sobrevivência do leitão, dependendo do fluxo sanguíneo para o útero, da eficácia da placenta, da adequada troca de nutrientes entre mãe e feto e da capacidade uterina (BAXSTER et al., 2008). De acordo com Pettigrew (1981), na espécie suína, uma suplementação inapropriada de nutrientes no útero, resulta em 15 a 20% de redução do peso dos leitões ao nascimento, cuja sobrevivência e desenvolvimento pós-natal certamente já estarão comprometidos. Além disso, uma pequena placenta ou um grande número de fetos resulta em baixos níveis de glicose e frutose a serem fornecidos aos fetos, diminuindo as taxas de crescimento e, implicando em menor peso ao nascer, sendo este um fator amplamente considerado como o mais importante indicador da sobrevivência do leitão (KNOL et al., 2002; BAXSTER et al., 2008).

A partir do terço final da gestação, existe a necessidade de ganho e reserva energética maior que no início da gestação, devido nesta fase os fetos apresentam uma maior intensidade em seu crescimento. Segundo Noblet et al. (1997), 72% do total de energia armazenada no trato reprodutivo da fêmea durante todo o período de prenhez, estão presentes nos fetos. As leitões devem ganhar em torno de 45 a 57 kg durante a gestação, sendo que 23 kg são destinados para o crescimento fetal (DRITZ et al., 1997). Desta forma, o peso dos leitões ao nascimento pode ter um aumento significativo quando a quantidade de ração ou na energia ingerida pela fêmea durante o final da gestação é aumentada (AHERNE & KIRKWOOD, 1985).

Dwyer et al. (1994) relacionaram a ocorrência do baixo peso dos leitões ao nascer à redução no número de fibras musculares secundárias, uma vez que as fibras musculares primárias são determinadas geneticamente, ou seja, em um momento anterior (BEE, 2004). Dwyer et al. (1994) demonstraram que o efeito de uma boa nutrição da fêmea suína entre os períodos de 20 - 50 dias de gestação, imediatamente antes do processo de hiperplasia das fibras secundárias favoreceu o desenvolvimento de, aproximadamente, 11% destas fibras musculares. Desta forma, acredita-se que a heterogeneidade dentro de uma mesma leitegada pode estar relacionada a uma baixa taxa de crescimento das fibras musculares secundárias nos leitões menores (DWYER et al., 1993). Portanto, uma fêmea que apresente subnutrição uterina durante o período de gestação, poderá afetar o peso do leitão ao nascimento, pela redução do número de fibras musculares secundárias, e, conseqüentemente, este poderá apresentar menor crescimento pós-natal, quando comparado aos leitões das fêmeas que tiveram uma nutrição adequada no mesmo período.

CAPÍTULO 2- Growth rate and age at boar exposure as factors influencing gilt puberty

ARTIGO PUBLICADO: LIVESTOCK SCIENCE, 2009



Growth rate and age at boar exposure as factors influencing gilt puberty

W.S. Amaral Filha^a, M.L. Bernardi^b, I. Wentz^a, F.P. Bortolozzo^{a,*}

^a Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Faculdade de Veterinária, Setor de Suínos, Av. Bento Gonçalves, 9090, CEP 91540-000 Porto Alegre, RS, Brazil

^b UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de Zootecnia, Av. Bento Gonçalves, 7712 CEP 91540-000 Porto Alegre, RS, Brazil

Received 23 November 2007; received in revised form 25 March 2008; accepted 21 April 2008

Abstract

The objective of this study was to verify whether pubertal estrus could be influenced by the growth rate and age of gilts at the onset of boar exposure. Gilts ($n=1486$) were evaluated according to two groups of age at boar exposure (A=130–149 d and B=150–170 d) and three classes of growth rate (Low=550–649 g/d; Intermediate=650–725 g/d and High=726–830 g/d). Gilts of groups A and B were, respectively, 142.6 ± 4.9 and 157.0 ± 5.1 days of age at the onset of boar exposure. Overall, 85% of gilts showed estrus within 40 days of boar exposure. Within group A gilts a higher ($P<0.05$) cumulative percentage of estrus within 20 days of stimulation was observed in High than in Intermediate and Low growth rate gilts (59.7% vs. 48.7% vs. 48.2%; $P<0.05$). Nevertheless, within group B there was no difference in the percentage of estrus among growth rate classes (63.8% vs. 67.3% vs. 63.7%, $P>0.05$). Within group A, puberty was attained earlier in High than in Low growth rate gilts (159.6 vs. 164.8 days). However, age at puberty was not affected by growth rate, when gilts were exposed to boar in an older age (group B). Overall, age at puberty was positively associated with the age at the onset of boar exposure ($r=0.38$; $P<0.0001$) and the older the gilts were at boar exposure the lower was the interval ($r=-0.19$; $P<0.0001$) from stimulation to onset of puberty. In conclusion, successful stimulation of puberty can be obtained through an earlier exposure to boars in high growth rate gilts.

© 2008 Elsevier B.V. All rights reserved.

Keywords: Boar exposure; Gilt; Growth rate; Puberty

1. Introduction

The entry-to service interval is a major factor contributing to the total non-productive days (NPD) in the herd (Patterson et al., 2003). The NPD reduction and, consequently, a production costs reduction can be obtained by breeding gilts at a younger age (Evans and

O'Doherty, 2001). Gilt body reserves at first mating can affect the moment and pattern of gilt culling. Therefore, breeding herd efficiency can be improved if gilts are introduced with minimal NPD providing that a minimum weight is guaranteed at the first mating to sustain their lifetime performance and longevity (Williams et al., 2005). The first service of Camborough 22[®] gilts is recommended at an age in the range of 210–230 days, at a target weight of 290–310 lb (131–141 kg) and at second or third estrus (PIC, 2008).

* Corresponding author. Tel./fax: +55 51 3308 6132.

E-mail address: fbortol@ufrgs.br (F.P. Bortolozzo).

Attempts to associate puberty with a critical weight (Prunier et al., 1987; Newton and Mahan, 1992), growth rate (King, 1989; Beltranena et al., 1991; Beltranena et al., 1993), fat (Newton and Mahan, 1992; Rozeboom et al., 1995; Gaughan et al., 1997) or lean tissue (Patterson et al., 2002) are still controversial, probably due to an unclear comprehension of the interaction among corporal characteristics and other factors such as breed, age, boar effect, season and environment which also affect puberty attainment (Evans and O'Doherty, 2001). A higher lean growth rate, reduced body fat and greater mature weights, typical of current genotypes, results in gilts heavier and leaner when puberty stimulation takes place. Compared with animals of small mature size, they are leaner at the same body weight because they have a lower proportion of their mature body size and can be physiologically less mature (Gaughan et al., 1997; Van Wettère et al., 2006). Thus, possible adverse effects of extreme leanness on the attainment of puberty of modern gilts may be taken into account in a gilt development program.

The boar contact at an appropriate age exerts a great influence and plays a critical role to induce puberty estrus. A younger age at onset of boar exposure corresponds to a decreased age at puberty, but requires more days in stimulation. Conversely, older gilts at onset of boar exposure are typically older at puberty but require fewer days of stimulation (Patterson et al., 2003; Van Wettère et al., 2006). Timing and synchrony of puberty seems to have better responses when gilts are older than 180 days, suggesting that modern genotypes may have a later physiological maturity (Van Wettère et al., 2006). Nevertheless, results showed the potential for more than 75% of gilts to be in estrus up to 40 days after stimulation when boar exposure started around 140 d of age (Patterson et al., 2003; Kummer et al., 2008).

Low growth rate and unnecessary delays in stimulating pubertal estrus are important contributors of NPD in the herd (Patterson et al., 2003). In the context of a higher growth rate of modern gilts, the hastening of puberty and first mating by an early boar exposure is speculated. In fact, when mating occurred between 185 and 209 days of age instead of later than 210 days, farrowing rate, culling rate and total born produced over three parities were not negatively affected in gilts with a growth rate more than 700 g per day (Kummer et al., 2006). The objective of this study was to verify, through a retrospective analysis, the effect of growth rate and age at boar exposure on puberty attainment.

2. Materials and methods

The study was performed from June to October 2005, during the stocking of a farm with 2400 sows in Midwest of

Brazil (Parallel 14°), a region with tropical climate, whose average ambient temperatures varied from 13 to 29 °C. The average minimum and maximum temperatures ranged from 7 °C to 18 °C and from 30 °C to 36 °C, respectively. Sprinklers and fans were turned on when temperature within building exceeded 25 °C. Natural photoperiod in this region is of approximately 12 hours of darkness and 12 h of lighting. No extra artificial illumination was provided. Stocking was performed with 12 groups composed of about 200 Camborough 22® gilts each one. Data of 8 stocking groups were used in this study. Water was offered *ad libitum* and gilts were fed thrice daily with a total of 3.5 kg of a standard corn soybean diet, formulated to contain 16.9% de protein, 0.9% lysine and 3.20 Mcal ME/kg.

At farm arrival gilts were 147.0±8.3 days of age. The difference in the age of gilts within stocking groups varied from 18 to 35 days. After farm arrival, groups of about 12 gilts were randomly formed and housed in pens with compacted concrete floor in a space allowance of 1,5 m² per gilt.

The onset of puberty stimulation occurred at 2.7±1.4 days after farm arrival. A boar older than 12 months of age was introduced into each pen, for 20 minutes twice daily, to have a full contact with the gilts. A rotation of boars was performed by replacing the boar used in the morning by another one in the afternoon. The building where gilts were submitted to boar contact contained 16 pens and 3 rows of crates. In order to provide space to new stocking groups, gilts housed in pens were reallocated to individual crates with partially slatted floor, 10 days after onset of boar exposure. In this case, puberty stimulation continued to be performed with the boar walking in the central aisle to have a supervised nose-to-nose contact with gilts. While the boar was present, gilts were checked for signs of estrus, either in pens or in crates. Gilts that showed a standing reflex, in response to the backpressure test, were considered to be pubertal. Throughout the experimental period the same technicians were responsible for the detection of estrus, 2 and 4 technicians for gilts housed in pens and crates, respectively.

Weight and backfat thickness, at point P2, were measured at the first day of boar exposure. Growth rate (GR) of gilts was calculated from birth to the onset of boar exposure by dividing their weight by age without correction for birth weight.

For the analysis, 1486 gilts were retrospectively classified in two groups according to their age at boar exposure onset: group A (130–149 d) and group B (150–170 d). Gilts of each group were allocated in three classes according to the GR from birth to puberty stimulation onset: Low (550–649 g/d), Intermediate (650–725 g/d) and High (726–830 g/d). The groups were formed in order to have approximately 50% of females in each group of age at boar exposure and 25%, 50% and 25% in Low, Intermediate and High growth rate classes. The actual distribution of females was the following: 751 (50.5%) and 735 (49.5%) gilts in groups A and B, respectively and 371 (25.0%), 749 (50.4%) and 366 (24.6%) in Low, Intermediate and High growth rate classes, respectively. Data were analyzed with GLM procedure (SAS, 2000) with a model including the effects of age at the onset of boar exposure

Table 1
Characteristics of gilts according to age and growth rate at the onset of puberty stimulation

	Age at boar exposure					
	130–149 days			150–170 days		
	550-649	650-725	726-830	550-649	650-725	726-830
Growth rate, g/d						
Age, d	144.7(3.9)a	142.0(5.0)b	142.1(5.0)b	156.9(4.8)c	156.8(5.2)c	157.2(5.2)c
Weight, kg	89.4(3.9)a	97.7(4.5)b	107.8(6.0)c	96.3(4.7)d	107.3(4.8)c	119.6(5.4)e
Backfat thickness, mm	9.8(1.5)a	10.6(1.5)b	11.3(1.5)cd	10.6(1.5)b	11.1(1.4)bc	11.9(1.8)d
Growth rate, g/d	618.1(24.7)a	687.9(21.0)b	758.6(28.4)c	613.5(25.6)a	684.4(21.1)b	760.9(26.9)c

Values within parenthesis represent standard deviation. Different letters, in the row, indicate significant differences ($P < 0.05$).

(groups A and B), growth rate (Low, Intermediate and High classes) and the interaction between these two factors. When the effect was significant the comparisons were performed by Tukey-Kramer's test at a 5% level. Percentages of gilts showing estrus by 10, 20, 30 and 40 d after the onset of boar exposure were compared by Chi-square test. Partial correlation coefficients were obtained with Pearson Correlation using CORR procedure (SAS, 2000). When the association between growth rate and age at puberty was investigated partial correlation coefficient was adjusted for the effect of age at boar exposure. The effect of growth rate was considered to obtain the partial correlation coefficient in the relationships of age at boar exposure with age at puberty or with interval from boar exposure to puberty.

3. Results

Gilts of groups A and B had, respectively, 142.6 ± 4.9 and 157.0 ± 5.1 days of age at the onset of boar exposure. In group A, gilts of Low class were 3 days older ($P < 0.05$) than Intermediate and High growth rate gilts at onset of boar exposure, but there was no difference among gilts of group B (Table 1). Weight and growth rate were different ($P < 0.05$) among classes of growth rate within both groups of age at boar exposure (Table 1).

In group A the percentage of gilts showing estrus within 10 and 20 days after boar exposure was higher ($P < 0.05$) in those with a higher growth rate (Table 2). For the group B, there was no difference ($P > 0.05$) in the percentage of estrus manifestation according to growth rate. In group B gilts, even for those with a lower growth rate, the percentage of estrus was similar ($P > 0.05$) to that observed in higher growth rate gilts of group A. Considering the 1268 gilts that showed estrus within 40 days after boar exposure, 97% (1229) of them showed a second estrous cycle. There was no difference ($P > 0.05$) in estrus recycling between gilts of groups A and B (96.9% vs. 97.0%). On the other hand, gilts of Low growth rate class had a lower ($P < 0.05$) estrus recycling than those of Intermediate and High classes (94.3 vs. 97.9 vs. 97.5). Overall, from gilts that showed a second estrus, 2.5% (31) of them had irregular estrous cycles, with less than 17 days or more than 25 days.

There was a significant effect of interaction between age at boar exposure and growth rate on age at puberty ($P < 0.05$). Within the group of younger gilts at boar exposure onset (130–149 d), puberty was attained earlier in those with a higher growth rate (Table 2) when compared with lower growth rate gilts. Conversely, age

Table 2
Cumulative percentage of gilts showing the pubertal estrus, age at puberty and interval from boar exposure to puberty (IBEP) according to growth rate and age at the onset of boar exposure

	Age at boar exposure					
	130–149 days			150–170 days		
	550-649	650-725	726-830	550-649	650-725	726-830
Growth rate, g/d						
Number of gilts	170	400	181	201	349	185
Estrus by 10 d, %	27.6a	29.0a	38.1b	44.3b	45.3b	43.2b
Estrus by 20 d, %	48.2a	48.7a	59.7b	63.7b	67.3b	63.8b
Estrus by 30 d, %	70.6ab	67.5a	76.2bc	83.6c	81.7c	82.7c
Estrus by 40 d, %	82.3ac	79.2a	85.6ab	88.6bc	89.7b	89.2bc
Pubertal females, %	90.0a	89.2a	91.7a	93.0a	93.1a	96.2a
Puberty age, d	164.8a	162.2ab	159.6b	172.1c	171.5c	174.0c
(\pm sd)	(13.8)	(14.3)	(13.3)	(14.6)	(14.5)	(15.7)

Different letters, in the row, indicate significant differences ($P < 0.05$).

at puberty was not affected by growth rate, within the group of older gilts (150–170 d).

Interval from onset of boar exposure to puberty (IBEP) was not affected by the interaction between age at boar exposure and growth rate ($P>0.05$). The IBEP was higher ($P<0.0001$) in gilts of A than B group (19.4 vs. 15.4 days) but there were no differences ($P>0.05$) between growth rate classes (17.6 vs. 17.5 vs. 17.2 days for Low, Intermediate and High classes, respectively).

A low negative correlation ($r=-0.09$; $P=0.023$) was observed between growth rate at the onset of boar exposure and puberty age in group A (Fig. 1) but not in group B ($r=0.06$; $P=0.133$). Overall, age at puberty was positively associated with the age at the onset of boar exposure ($r=0.38$; $P<0.0001$) and the older the gilts were at boar exposure, the lower was the interval ($r=-0.19$; $P<0.0001$) from stimulation to onset of puberty (Fig. 2).

4. Discussion

The hypothesis that modern genotypes may have a later physiological maturity has been proposed due to

their increased lean growth potential and larger mature body weight (Gaughan et al., 1997; Van Wettere et al., 2006). The maximum response to boar exposure has been commonly shown to arise when gilts are around 150–170 days of age (Hughes, 1982, 2001). In a recent study, however, a delayed boar exposure to when gilts were 182 days of age or older proved to be more effective in terms of timing and synchrony of puberty than the exposure at 161 d of age (Van Wettere et al., 2006). The statements that age at puberty increases and interval from boar exposure to puberty onset decreases as age at stimulation increases (Van Wettere et al., 2006) were confirmed in the present study. Nevertheless, puberty was successfully attained with gilts being exposed to the boar up to a maximum of 170 d of age.

Puberty attainment may be accelerated by the additive effects of stimuli from boar and other sources such as the transportation. In the study of Hughes et al. (1997), the stress of transport, on its own, was not effective in stimulating the puberty onset but when added to frequent boar contact it enhanced the degree of gilt puberty stimulation. In this study, the effect of transport stress on puberty stimulation could be evoked.

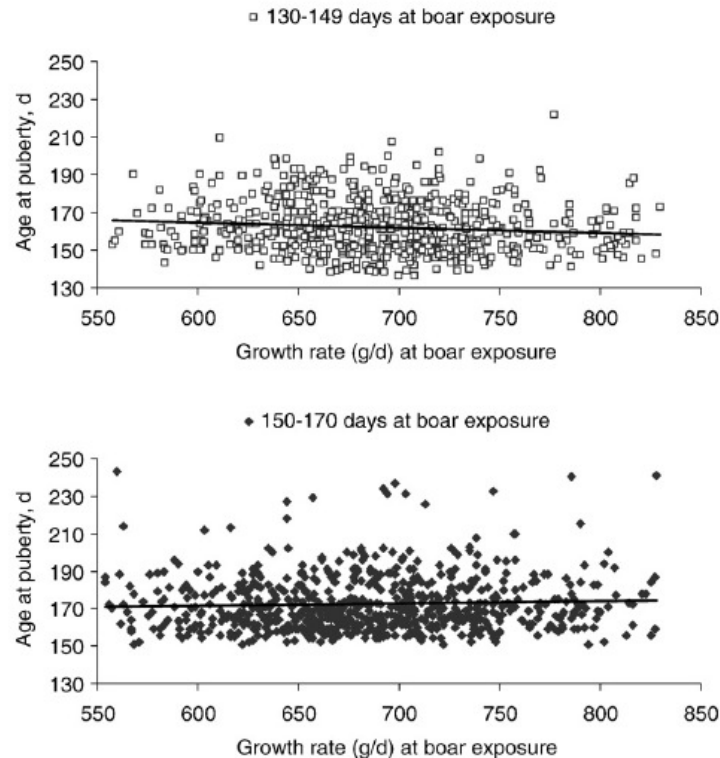


Fig. 1. Relationship of age at puberty with lifetime growth rate of gilts at boar exposure. Partial correlation coefficient was significant in gilts stimulated at 130–149 days ($r=-0.09$; $P=0.023$) but not in those stimulated at 150–170 days of age ($r=0.06$; $P=0.133$).

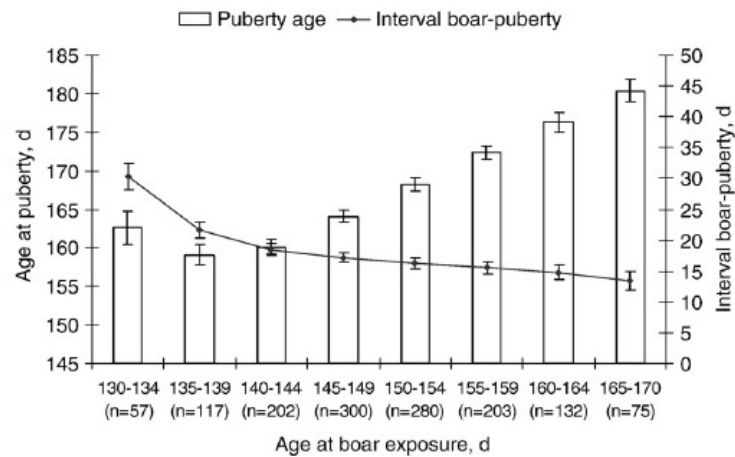


Fig. 2. Relationship of gilt age at the onset of boar exposure with age at puberty and interval from boar exposure to puberty. Partial correlation coefficients showed a positive association of age at the onset of boar exposure with age at puberty ($r=0.38$; $P<0.0001$) and a negative association with the interval from boar exposure to puberty ($r=-0.19$; $P<0.0001$).

Nevertheless, since the boar contact occurred soon after the arrival of gilts (on average 2.7 days) despite of their age or growth rate, it is believed that combined stimulus of transport stress and boar contact affected similarly all groups.

Puberty attainment was affected by the interaction between age at boar exposure and growth rate showing that puberty can be effectively induced in gilts with a high growth rate (726–830 g/d), if they are daily exposed to boar contact before 150 days of age. This emphasizes a previous statement that modern gilts with high lean growth potential can achieve the pubertal estrus at an appropriate age unless boar exposure is delayed (Foxcroft et al., 2005). The influence of boar contact on age at first estrus was evident in the effective puberty induction of higher growth rate (>725 g/d) gilts when they were stimulated at 130–149 days of age. This indicates that these gilts were physiologically more mature in a younger age in terms of a possible minimum threshold of weight, lean:fat ratio, fatness or rate of accumulation of reserves (Hughes, 1982; Kirkwood and Ahern, 1985) necessary for the responsiveness to boar contact. Conversely, younger gilts (130–149 d) with a lower and intermediate growth rate (550–649 and 650–725 g/d) were less responsive to boar contact showing lower manifestation of estrus within 20 days of stimulation suggesting that they were more immature. Kummer et al. (2008) also observed that gilts with a higher growth rate and stimulated at approximately 144 days of age showed their pubertal estrus nine days earlier and 95% of them attained puberty by 190 days of age against 76% observed in lower growth rate gilts.

Boar exposure at 150–170 days of age was effective even in gilts with a lower growth rate suggesting that after certain age puberty can be achieved irrespective of the lifetime growth rate.

When gilts were fed to achieve weights ranging from 59.6 to 118 kg, with growth rates below 700 g/d, age at puberty decreased linearly as live weight at boar exposure increased (King, 1989). A relationship between growth rate and age at puberty seems to be possible in fed restricted gilts (Beltranena et al., 1991) but not in those with full access to feed (Rozeboom et al., 1995). If the growth rate is higher than 620 g/d (Kirkwood and Thacker, 1992) or with maximal rates of protein accretion, sexual precocity seems to be limited more by innate variability in luteinizing hormone secretion than by growth performance (Beltranena et al., 1993). In the study of Le Cozler et al. (1999) more gilts fed *ad libitum* and with average growth rate of 868 g/d reached puberty before 200 days of age if compared to feed restricted gilts with average growth rate of 717 g/d (58% vs. 46%). Nevertheless, in gilts submitted to dietary manipulation to produce differences in body composition, growth rate was higher than 850 g/d in all groups and no relationship was detected between age at puberty and estimated lean growth rate during growth period (Patterson et al., 2002). Growth rates of gilts evaluated in the present study ranged from 550 to 830 g/d, similar to those (550 to 800 g/d) considered as not delaying puberty onset in modern gilts (Foxcroft et al., 2005). A low correlation between age at puberty and growth rate was previously observed in gilts exposed to boar at approximately 144 days of age

(Kummer et al., 2008). This association was lower in the present study being significant only for gilts stimulated prior to 150 days of age (Fig. 1). Taken together, these results show that growth rates close to 800 g/d have no detrimental effects on puberty attainment.

Age at puberty has been shown to be largely variable (138 to 240 days of age) in gilts exposed to mature boars at approximately 120 days of age (Rozeboom et al., 1995). Puberty induction at an early age (135–140 days of age) serves to identify the early responders and likely more fertile gilts during their breeding lifetime, since gilts selected for decreased age at puberty resulted in a higher percentage of sows farrowing after five parities (Holder et al., 1995). Patterson et al. (2003) reported that out of 508 gilts stimulated with daily boar contact from 140 days of age, 75% of gilts were pubertal within 40 days of stimulation. In another study (Kummer et al., 2008) in which gilts of similar age but different weights were exposed to boars at approximately 144 days of age, 84% of them showed the pubertal estrus within 40 days of stimulation, with puberty ranging from 141 to 203 days of age. In the present study, 81.5% (612/751) of gilts stimulated from 130 to 149 days of age, irrespective of their growth rate, were pubertal within 40 days of boar contact but a variation of 51 days was observed in age at puberty within this group (136 to 187 days of age). Besides the variation in age at puberty, large variation in weights at puberty are observed (Rozeboom et al., 1995; Kummer et al., 2008) with extremes resulting in differences even higher than 70 kg (Patterson et al., 2003) what results in a less uniformity of weight at mating.

Puberty stimulation at an early age does not mean that these gilts have to be bred at an early age or light weight because gilts that are lightweight at breeding may lack the necessary body reserves to sustain body condition through several parities (Clowes et al., 2003; Clowes, 2006; Williams et al., 2005). Low growth rate (550–649 g/d) gilts stimulated at 130–149 days of age had 80 to 97 kg at the start of boar exposure. The expectation is that most of these gilts could not reach an adequate weight for breeding at their third estrus. If they should be bred after the third estrus, more NPD would be accumulated. In the past, the study of Beltranena et al. (1991) suggested that there was no advantage, in terms of reducing age at first estrus, in exceeding a growth rate of 600 g/d during the rearing period. However, this assumption is no more supported because of the risk of slowest growing gilts being bred below a target weight or having higher accumulated NPD. Currently, the better option seems to remove gilts with a growth rate below 600 g/d by 140 days of age, before entering the puberty stimulation phase (Foxcroft et al., 2005).

Using the minimum growth rate (726 g/d) and weight (95 kg) observed in high growth rate gilts stimulated at an early age (130–149 days), the expectation is that even the lighter gilts could reach a weight near of 139 kg by their third estrus, remaining within the range of 135–150 kg considered as ideal for the first mating (Williams et al., 2005). Conversely, the weight of high growth rate gilts stimulated later (150–170 days) ranged from 110 to 134 kg at the start of boar contact, implying that most of these gilts could become overweight by the time of breeding at their second or third estrus. It has been suggested that high growth rates may result in negative effects on the physical fitness of replacement gilts and the welfare and culling rates of higher parity sows (Foxcroft and Aherne, 2001). To overcome the problem with an excessive weight, gilts with a high growth rate could be stimulated earlier as confirmed in the present study. Since culling rate and reproductive performance over three parities were not compromised in gilts with a growth rate ≥ 700 g/d when mated 25 days younger (Kummer et al., 2006) the anticipation of first mating in high growth rate gilts can be suggested.

5. Conclusion

Puberty is accelerated by an early exposure to boar. Growth rate affects the puberty attainment in gilts exposed to boars at 130–149 days of age with a higher manifestation of estrus in those with a high lifetime growth rate. To avoid an overweight at mating and to assure a higher longevity and lifetime performance gilts with a high growth rate may have their puberty stimulated earlier. On the other hand, to achieve a target breeding weight, low growth rate gilts may need to be stimulated later or, if they are stimulated before 150 days of age, their mating should be delayed to at least the fourth estrus.

Acknowledgements

The authors are grateful to CNPq, CAPES and Perdigão for financial support.

References

- Beltranena, E., Aherne, F.X., Foxcroft, G.R., Kirkwood, R.N., 1991. Effects of pre- and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. *J. Anim. Sci.* 69, 886–893.
- Beltranena, E., Aherne, F.X., Foxcroft, G.R., 1993. Innate variability in sexual development irrespective of body fatness in gilts. *J. Anim. Sci.* 71, 471–480.
- Clowes, E., 2006. Sow body condition: lifetime sow performance risk factors. Proceedings of Allen D. Leman Swine Pre-Conference

- Reproduction Workshop. Saint Paul, Minnesota. College of Veterinary Medicine, University of Minnesota, pp. 8–24.
- Clowes, E.J., Aherne, F.X., Schaefer, A.L., Foxcroft, G.R., Baracos, V.E., 2003. Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows. *J. Anim. Sci.* 81, 1517–1528.
- Evans, A.C.O., O'Doherty, J.V., 2001. Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. *Livest. Prod. Sci.* 68, 1–12.
- Foxcroft, G., Aherne, F., 2001. Rethinking Management of the Replacement Gilt. *Adv. Pork Product.* 12, 197–210.
- Foxcroft, G., Beltranena, E., Patterson, J., Williams, N., 2005. The biological basis for implementing effective replacement gilt management. Proceedings of Allen D. Leman Pre-Conference Reproduction Workshop. Saint Paul, Minnesota, pp. 5–25.
- Gaughan, J.B., Cameron, R.D., Dryden, G.M., Young, B.A., 1997. Effect of body composition at selection on reproductive development in large white gilts. *J. Anim. Sci.* 75, 1764–1772.
- Holder, R.B., Lamberson, W.R., Bates, R.O., Safranski, T.J., 1995. Lifetime productivity in gilts previously selected for decreased age at puberty. *Anim. Sci.* 61, 115–121.
- Hughes, P.E., 1982. Factors affecting natural attainment of puberty in the gilt. In: Cole, D.J.A., Foxcroft, G.R. (Eds.), *Control of Pig Reproduction*. Butterworths, London, pp. 161–177.
- Hughes, P.E., 2001. Factors affecting gilt age and liveweight at puberty. Proceedings of Pre-Conference Workshop of VIth International Conference on Pig Reproduction. University of Missouri, Columbia, pp. 6–20.
- Hughes, P.E., Philip, G., Siswadi, R., 1997. The effects of contact frequency and transport on the efficacy of the boar effect. *Anim. Reprod. Sci.* 46, 159–165.
- King, R.H., 1989. Effect of live weight and body composition of gilts at 24 weeks of age on subsequent reproductive efficiency. *Anim. Prod.* 49, 109–115.
- Kirkwood, R.N., Aherne, F.X., 1985. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. *J. Anim. Sci.* 60, 1518–1529.
- Kirkwood, R.N., Thacker, P.A., 1992. Management of replacement breeding animals. *Vet. Clin. North Am., Food Anim. Pract.* 8, 575–587.
- Kummer, R., Bernardi, M.L., Wentz, I., Bortolozzo, F.P., 2006. Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. *Anim. Reprod. Sci.* 96, 47–53.
- Kummer, R., Bernardi, M.L., Schenkel, A.C., Amaral Filha, W.S., Wentz, I., Bortolozzo, F.P., 2008. Reproductive performance of gilts with similar age but with different growth rate at the onset of puberty stimulation. *Reprod. Domest. Anim.* doi:10.1111/j.1439-0531.2007.01050.x.
- Le Cozler, Y., Ringmar-Cederberg, E., Johansen, S., Dourmand, J.Y., Neil, M., Stern, S., 1999. Effect of feeding level during rearing and mating strategy on performance of Swedish Yorkshire sows. I. Growth, puberty and conception rate. *Anim. Sci.* 68, 355–363.
- Newton, E.A., Mahan, D.C., 1992. Effect of feed intake during late development on pubertal onset and resulting body composition in crossbred gilts. *J. Anim. Sci.* 70, 3774–3780.
- Patterson, J.L., Ball, R.O., Willis, H.J., Aherne, F.X., Foxcroft, G.R., 2002. The effect of lean growth rate on puberty attainment in gilt. *J. Anim. Sci.* 80, 1299–1310.
- Patterson, J., Foxcroft, G., Beltranena, E., Pettit, M., 2003. Gilt pool management for improved production. Proceedings of 5th Annual Swine Technology Workshop. Red Deer, pp. 10–20.
- PIC, 2008. *Camborough® 22 Manual*. Available on March 24, 2008. at the website <http://www.pic.com/documentView.asp?docid=42>.
- Prunier, A., Bonneau, M., Etienne, M., 1987. Effects of age and live weight on the sexual development of gilts and boars fed two planes of nutrition. *Reprod. Nutr. Dev.* 27, 689–700.
- Rozeboom, D.W., Pettigrew, J.E., Moser, R.L., Cornelius, S.G., El Kandelgy, S.M., 1995. Body composition of gilts at puberty. *J. Anim. Sci.* 73, 2524–2531.
- SAS Institute, 2000. *SAS User's Guide: Statistical Analysis System, Release 8.0*. Cary, North Carolina.
- Van Wettere, W.H.E.J., Revell, D.K., Mitchell, M., Hughes, P.E., 2006. Increasing the age of gilts at first boar contact improves the timing and synchrony of the pubertal response but does not affect potential litter size. *Anim. Reprod. Sci.* 95, 97–106.
- Williams, N.H., Patterson, J., Foxcroft, G., 2005. Non-negotiables in gilt development. *Adv. Pork Product.* 16, 281–289.

CAPÍTULO 3- Reproductive performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating

ARTIGO SUBMETIDO: THERIOGENOLOGY, 2008

Reproductive performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating

W.S. Amaral Filha¹, A.C. Schenkel¹, M.L. Bernardi², I. Wentz¹, F.P. Bortolozzo^{1*}

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Faculdade de Veterinária, Setor de Suínos, Av. Bento Gonçalves, 9090, CEP 91540-000 Porto Alegre, RS, Brazil

²UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de Zootecnia, Av. Bento Gonçalves, 7712 CEP 91540-000 Porto Alegre, RS, Brazil

*Corresponding author. Tel./Fax: +55 51 3308 6132

E-mail address: fpbortol@ufrgs.br (F.P. Bortolozzo)

Article type: Applied Research.

Running title: Productivity of gilts according to body reserves.

Abstract

The study evaluated the influence of growth rate (GR) and backfat thickness (BF), at first mating of gilts, on the reproductive performance until the first farrowing and on the variation in birth weight of piglets. Gilts were categorized into three groups according to GR from birth until first mating: GRI (600-700 g/d; n= 345), GRII (701-770 g/d; n= 710) and GRIII (771-870 g/d; n= 366). Analyses were also performed considering three groups formed according to BF (mm) at mating: BF10-15 (n= 405); BF16-17 (n= 649) and BF18-23 (n= 367). There were no differences

in farrowing rate and return to estrus rate among BF or GR groups ($P>0.05$). GRII and GRIII females had larger litter size compared to GRI gilts ($P<0.05$), respectively 0.5 and 0.9 more piglets, but a higher percentage of intrapartum stillborns ($P<0.05$) was observed in GRIII than in GRI and GRII females. Moreover GRIII females had more piglets ($P<0.05$) weighing less than 1,200 g, litters with a higher coefficient of variation for birth weight and a higher percentage of litters with coefficient of variation above 20% ($P<0.05$) than GRI females. More total born and born alive piglets were observed in BF16-17 compared with BF10-15 females ($P<0.05$). There were no differences among BF groups in number of stillborn neither in variables concerning the birth weight of piglets ($P>0.05$). These results show that there is no advantage, in terms of farrowing rate and number of born alive, in performing the first mating of gilts with GR $>770\text{g/d}$ and BF >17 mm.

Keywords: birth weight, gilts, growth rate, reproductive performance, stillborn

Introduction

The moment and characteristics of gilts at the first mating can be considered one of the key points for the herd performance, because they can affect return to estrus rate, farrowing rate, litter size and female longevity (O'Dowd *et al.*, 1997; Tummaruk *et al.*, 2001). Before deciding to inseminate gilts for the first time it is important to consider the number of estrus, age, weight and body reserves (Tummaruk *et al.*, 2000; Tummaruk *et al.*, 2001; Tummaruk *et al.*, 2007). It is, however, difficult to interpret the effects of age, weight, backfat thickness (BF) and number of estrus on female productivity and longevity, since these variables are correlated.

Studies have shown a relationship between growth rate (GR) and the subsequent gilt performance. Gilts with GR of 500–550 g/d of up to 100 kg body weight had a larger litter size than gilts with a lower (350–450 g/d) GR (Tummaruk *et al.*, 2001). Gilts inseminated with an average age of 198 (between 185 and 209 days) and 223 days (more than 210 days) were not different with respect to the farrowing rate, total born piglets and culling rate over three parities, provided that GR from birth to first insemination was higher than 700 g/d (Kummer *et al.*, 2006).

The relationship of BF with puberty onset and lifetime productivity has also been investigated. While the results of some studies (Newton and Mahan, 1992; Rozeboom *et al.*, 1995) show that the onset of puberty seems not to be controlled by a specific amount of body fat, in another study (Gaughan *et al.*, 1997) more gilts reached the puberty in the group with the higher BF at selection (16-18 mm) compared to the group with a low BF (10-12 mm). In the same way, prolificacy of females in the first three parities has not been associated with BF at first breeding (Rozeboom *et al.*, 1996) whereas a larger litter size was reported in gilts with a higher BF (13.1-15mm vs. 11.1-13 mm) at their first observed estrus (Tummaruk *et al.*, 2007).

If gilts had at least two estrus, weight must be the most important aspect to determine the time of first insemination (Foxcroft and Aherne, 2001). An adequate weight at mating is

important for the productivity since gilts weighing less than 135 kg at first mating produced fewer total born over three parities (Williams *et al.*, 2005). However, an excessive weight may not be a guarantee of higher lifetime productivity. On the contrary, gilts mated with a high weight are more likely to be heavy at farrowing what is related to an increase in perinatal mortality (Christianson, 1992) due to a possible extension of farrowing length and consequent increase in number of stillborn piglets (Dial *et al.*, 1992). In previous studies, gilts with GR >700 g/d (Kummer *et al.*, 2006) or >860 g/d (Young *et al.*, 2008) had stillbirth rates higher than gilts with lower GR. As stillbirth is associated with low birth weight of piglets (Le Cozler *et al.*, 2002; Baxter *et al.*, 2008), it would be important to know whether high GR females have or not less uniform litters in terms of birth weight.

The objective of this study was to investigate, through a retrospective analysis, the influence of GR and BF at the first mating of gilts on the subsequent reproductive performance and on birth weight variation of the first litter.

Materials and methods

The study was performed in a sow farm with capacity to accommodate 2,400 sows, located in the Midwest of Brazil (Parallel 14°), a region with tropical climate, during the period June 2005 to April 2006. Both the replacement and gestation facilities had fans and sprinklers, which were turned on when the temperature inside the barn exceeded 25°C. The natural photoperiod of this region is approximately 12 h of darkness and 12 h of lighting. No extra artificial illumination was provided.

Water was provided *ad libitum* and a total of 3.5 kg of feed was offered per day divided over three meals, based on a standard corn soybean diet (3,200 kcal ME/kg, 16.9 % CP and 0.9 % lysine). After being grouped in pens (12 gilts per pen, 1.5 m² per gilt), the manifestation of estrus

was stimulated. Puberty stimulation by boar exposure started when gilts had on average 149.6 ± 8.4 days of age. Females were exposed to a sexually mature boar (>12 months of age) which was introduced into each pen twice a day for 20 min. A rotation of boars was performed by replacing the boar used in the morning by another one in the afternoon. Gilts were considered in estrus if they showed a standing reflex, in response to the backpressure test during the boar presence.

About 20 days before insemination (AI), the gilts were placed in individual crates, with automatic feeding system, where they were submitted to flush feeding. A total of 3.5 kg of feed based on corn and soybean (3,330 kcal ME/kg of ME, 19.4% CP and 1.1% lysine) was offered per day, divided over three meals. Backfat thickness (BF) was measured by ultrasound with Renco Lean Meater® apparatus at the level of the last rib approximately 6 cm on both sides of midline. Weight and BF were measured 2 to 3 days before AI. Growth rate from birth until first insemination was calculated by dividing the weight by age without correction for birth weight.

The first insemination was performed 12 h after estrus onset, with an interval of 12 h between inseminations. Pooled semen doses with 90mL containing 3 billion sperm cells, diluted in BTS (Beltsville Thawing Solution - MINITUB®) extender were used after being stored at 15-18°C to a maximum of 72 h. From 15 days after the last AI until 100 days of pregnancy, the detection of estrus was performed twice a day.

During pregnancy, gilts were automatically fed twice a day, with 1.8, 2.0, 2.2, 2.4 and 2.8-3.0 kg of feed per day for 0-5, 6-30, 31-60, 61-90 and 91-110 days of gestation, respectively, with a corn soybean diet (2,900 kcal ME/kg, 14% CP and 0.77% lysine). Three to five days before farrowing, pregnant gilts were moved to the farrowing house where they remained until weaning. The farrowing rooms comprised four rows of 7 farrowing crates with full plastic slatted floor. The pregnant gilts were fed twice a day with a pre-lactation feed (3,153 kcal ME/kg, 17.0%

CP and 0.9% lysine) with a gradual reduction in the quantity supplied, from 3 kg (day 5 before farrowing) to 1 kg (one day before farrowing).

Parturitions were supervised and sows were weighed and BF was measured within 24h after parturition. The piglets born alive and stillborn were counted and individually weighed within 12 h after birth. Mummified fetuses were counted and included in the total born number. Stillborn piglets were classified as prepartum and intrapartum (Borges *et al.*, 2005).

Data collection and measurements were performed by the research team with the help of farm personnel. For the analysis, a total of 1,421 PIC Camborough 22® line gilts were retrospectively classified into three groups of GR until the first mating: GRI (600-700 g/d; n= 345), GRII (701-770 g/d; n= 710) and GRIII (771-870 g/d; n= 366). Groups of BF at first mating were also formed: BFI (10-15 mm; n= 405), BFII (16-17 mm; n= 649) and BFIII (18-23 mm; n= 367). The categories of GR and BF were established according to limits close to the values observed in the distribution of first, second to third, and fourth quartiles for Groups I, II and III, respectively. Growth rate, age, weight, estrus number at AI, net weight gain during pregnancy, the number of total born and born alive piglets were analyzed with GLM procedure (SAS Institute, Cary, NC, USA) and least squared means were compared by Tukey–Kramer test. The effect of BF groups on the number of total born piglets was adjusted by the inclusion of GR as a covariable. However, BF was not significant as a covariable when included in the model used to investigate the effect of GR groups on total born piglets. Percentages of mummified and stillborn (total, prepartum and intrapartum) piglets were analyzed by NPAR1WAY procedure of SAS and compared by Kruskal-Wallis test. Adjusted farrowing rate (AFR) was calculated by excluding dead sows and sows removed by non-reproductive reasons. Return to estrus rate and AFR were compared by Chi-Square test. Pearson partial correlation coefficients were obtained with CORR procedure (SAS, 2000). When the association between GR and number of total born was

investigated, partial correlation coefficient was adjusted for the effect of BF. The effect of GR was considered to obtain the partial correlation coefficient in the relationships of BF with number of total born. Spearman partial correlation coefficients were also calculated for the associations of GR or BF with number of stillborn. Data of 1,119 litters were used for the analysis of the coefficient of variation (CV) for birth weight within litters. The CV of birth weight and the number of piglets weighing less than 1,200 g were analyzed with GLM procedure of SAS. Percentages of litters with a CV for birth weight higher than 20% were compared by Chi-square test. Pearson partial correlation coefficients were obtained for the associations of GR or BF with birth weight CV.

Results

The characteristics of gilts according to GR and BF groups are respectively shown in Tables 1 and 2. Weight at insemination differed among all GR or BF groups ($P < 0.05$). There was no difference among GR or BF groups in estrus number at AI ($P > 0.05$). The reproductive performance according to GR groups at first mating is shown in Table 3. There were no differences in return to estrus rate and adjusted farrowing rate among GR groups ($P > 0.05$). GR II and GR III sows had greater number of total born ($P < 0.05$) compared to GR I sows but there was no difference ($P > 0.05$) among groups in the number of born alive piglets. Females with the highest GR (GR III) had higher percentage of total and intrapartum stillborns ($P < 0.05$) compared to GR I and GR II groups. Reproductive performance according to BF groups is shown in Table 4. There were no differences in return to estrus rate and adjusted farrowing rate among BF groups ($P > 0.05$). Females of BF II group had a greater number of total born and born alive piglets than BF I females ($P < 0.05$). The number of total born and born alive piglets of BF III females did not

differ from those observed in BFII and BFI females ($P>0.05$). Percentages of total and intrapartum stillborns were not different among BF groups ($P>0.05$).

Weight at farrowing differed among GR (Table 3) and BF (Table 4) groups. GRIII females produced more piglets ($P<0.05$) weighing less than 1,200g than GI females (Table 5). Lower CV of birth weight was observed in GRI litters compared to GRII and GRIII groups. GRIII females had a greater percentage of litters with CV of birth weight above 20% compared to GRI and GRII groups ($P<0.05$). There was no differences among BF groups ($P>0.05$) in CV of birth weight, number of piglets with less than 1,200g and in percentage of litters with CV for birth weight $>20\%$ (Table 6).

Body weight and BF at mating and at farrowing were weakly correlated ($r= 0.21$; $P<0.0001$ and $r= 0.32$; $P<0.0001$). Low significant correlations were observed between GR at mating with number of total born piglets ($r= 0.11$; $P= 0.0001$) and with number of stillborn ($r= 0.11$; $P<0.0001$). However, partial correlation of BF at mating with number of total born piglets ($r= 0.01$; $P= 0.719$) and with number of stillborn ($r= -0.03$; $P= 0.228$) were not significant. Birth weight CV was not correlated with BF at mating ($r= 0.01$; $P= 0.747$) but a low significant correlation ($r= 0.10$; $P= 0.0013$) was observed between GR at mating and birth weight CV.

Discussion

Farrowing rate and return to estrus rate were not influenced by GR or BF groups but the number of total born piglets in first litter was increased in high GR and high BF females. The larger number of total born piglets observed in females with GR higher than 700 g/d corroborates the results of previous studies in which higher growth rate resulted in larger first litters (Tummaruk *et al.*, 2000; Kummer *et al.*, 2006; Young *et al.*, 2008) or larger litter size over the first three parities (Tummaruk *et al.*, 2007). The increased number of total born and born alive

piglets in BFII group (16-17mm) compared to BFI group (10-15 mm) agrees with the report (Tummaruk *et al.*, 2007) that gilts with a high BF (13-15 mm) at the first estrus had more piglets than gilts with a low BF (11-13 mm). However, in the present study, the fact that highest BF females (18-23mm) had no increase in total born piglets compared to lowest BF females (10-15 mm) suggests that BF is less critical than GR for the litter size. Indeed, a clear impact of BF on the number of piglets born in the first litter (Tummaruk *et al.*, 2001) or on the total born piglets over three parities (Williams *et al.*, 2005) has not been observed. The weak correlation between BF and body weight at first mating (Williams *et al.*, 2005) was confirmed in the present study ($r=0.21$). Low significant correlation coefficients between BF and birth weight (BW) were also reported at entering ($r=0.31$) or exiting ($r=0.27$) the gilt pool, at about 178 d (Tummaruk *et al.*, 2007) or 230 d (Tummaruk *et al.*, 2009) of age. The pattern of increase in lean body mass differs from that of changes in BF, increases in fatness are transient and any residual effects disappear by weaning of the first litter (Gill, 2006). Collectively, these findings explain the less consistent effect of BF on gilt productivity reinforcing the assumption that fatness at first mating is less important than a target weight for lifetime productivity (Foxcroft *et al.*, 2005).

Females with rapid growth have higher levels of circulating IGF-1 and insulin (Cox, 1997), which can influence the ovulation rate due to the regulation of gonadotrophin release, providing increased levels of FSH and frequency of LH pulses, reducing the chance of follicular atresia during pre-ovulatory phase (Britt *et al.*, 1988). The effect of GR or body weight on ovulation rate has not been consistently demonstrated because a higher number of oocytes in the pubertal estrus was reported in heavy (101 kg) than in light (71 kg) gilts (11.0 and 9.7 oocytes, respectively) at the onset of puberty stimulation (King, 1989) but gilts with different GR from birth until AI (626 vs. 737 g/d) had similar number (15.9 vs. 16.5) of corpora lutea (Kummer *et al.*, 2009). Females with high ovulation rate can produce higher levels of circulating progesterone

(Clowes *et al.*, 1994), this hormone being important for an adequate uterine environment, the maintenance of pregnancy and embryonic survival (Jindal *et al.*, 1996; Van den Brand *et al.*, 2000). Thus, the larger litter size observed in fast growing gilts of the present study could be related to a higher ovulation rate or, additionally, to a higher embryonic survival.

Despite the higher number of total born piglets, GRIII gilts had 2.6% and 3.2% more stillborn piglets compared to GRII and GRI gilts (8.7, 6.1 and 5.5%, respectively) confirming previous reports that gilts with GR >700 g/d (Kummer *et al.*, 2006) or >860 g/d (Young *et al.*, 2008) had more stillborns than lower GR gilts. One reason for a higher number of stillborns in high GR gilts can be related to their overweight at farrowing. If gilts are inseminated between 135 and 150kg, a weight gain between 35 and 40kg is expected during pregnancy and they should weight about 180 kg or more at first farrowing (Williams *et al.*, 2005). Both GRII and GRIII females were above this recommended body weight but stillbirth rate of GII group (6.1%) was still within acceptable levels (Dial *et al.*, 1992; Muirhead and Alexander, 2000). In the present study farrowing length was not measured but there is evidence that heavy females can present a prolonged parturition and consequent increase in stillborns due to less stretched fetal canal and weak uterine contractions (Bos, 1987).

Another possible reason for the increase of intrapartum stillborns is the variation in birth weight. Overall, the average CV of birth weight was 17% which is within the range of 16 to 24% reported in 168 litters of Large White x Landrace with parity order between 1 and 6 (Quiniou *et al.*, 2002). The higher CV for birth weight and the higher percentage of litters with CV of birth weight >20% observed in gilts with GR over 770 g/d probably contributed to their greater stillbirth rate. High ovulation rates may lead to crowding of embryos in utero, affecting fetal development (Town *et al.*, 2005) and increasing birth weight variation. The impact of embryo crowding on fetal growth may be higher in gilts because their uterine capacity is not fully

developed. It is known that increasing litter size is linked to the decrease of birth weight and increase in stillbirth rate (Dial *et al.*, 1992; Borges *et al.*, 2005; Baxter *et al.*, 2008). Although mean birth weight was similar among groups, GRIII gilts had a greater number of piglets weighing less than 1,200 g. A low birth weight results in lower viability and increased risk of asphyxia, which contributes to an increase of intrapartum stillborn piglets. In fact, it has been reported that stillborn piglets weight on average less than born live piglets (Le Cozler *et al.*, 2002; Baxter *et al.*, 2008). Considering that birth weight is an important indicator of pre-weaning piglet survival and birth weight variation has been associated with changes in weaning weight (Quiniou *et al.*, 2002; Milligan *et al.*, 2002; Gondret *et al.*, 2005; Wolf *et al.*, 2008), it is reasonable to avoid an excessive weight at mating to minimize birth weight variation.

The prenatal environment offered by the female can be crucial for the survival of piglets. A suitable prenatal environment depends on blood flow to the uterus, the effectiveness of the placenta, appropriate nutrients exchange between the sow and fetuses, the uterine capability and density and number of placentary areolae (Knol *et al.*, 2002; Baxter *et al.*, 2008). A small placenta or a large number of fetuses results in low levels of glucose and fructose being provided to the growing fetuses, reducing growth rates and resulting in lower birth weight. The paradigm of overnourished adolescent sheep shows that the hierarchy of nutrient partitioning in young growing females is altered to promote the growth of the maternal tissues at the expense of the nutrient requirements of the gravid uterus and mammary gland (Wallace *et al.*, 2004). In adolescent sheep, offered a moderate or high nutrient intake throughout gestation, lower placental weight and lamb birth weight were associated with rapid maternal growth (Wallace *et al.*, 1997). Growth fetal restriction in overnourished gilts has not been documented. Gilts of the present study had the same feed offer but it is not known if a high growth rate per se can modify the hierarchy of partitioning of nutrients during pregnancy. If this is possible, this phenomenon could

also contribute to explain the higher coefficient of variation in birth weight of high growth rate gilts, in addition to fetal growth restriction caused by the competition among a greater number of fetuses.

In conclusion, gilts of the highest GR group (771-870 g/d) have a larger number of total born piglets but a higher coefficient of variation in birth weight and a higher number of intrapartum stillborns than gilts with a lower growth rate (600-700 g/d). Litter size is increased in gilts with intermediate BF (16-17 mm) but not in those with high BF levels (18-23 mm) when compared to low BF gilts (10-15 mm). Considering the feed costs during the non-productive period from selection to first pregnancy and results of the present study showing that there is no increase in farrowing rate and number of born alive, it seems no advantageous to exceed a GR of 770 g/d and a BF of 17 mm by the first mating of gilts.

Acknowledgements

The authors are grateful to CNPq, CAPES and Perdigão Company for financial support.

References

- Baxter EM, Jarvis S, D'eath RB, Ross DW, Robson SK, Farish M, Nevison IM, Lawrence AB, Edwards SA.** 2008. Investigating the behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pigs. *Theriogenology*, 69:773-783.
- Borges VF, Bernardi ML, Bortolozzo FP, Wentz I.** 2005. Risk Factors for stillbirth and foetal mummification in four Brazilian swine herds. *Prev Vet Med*, 70:165-176.
- Bos F.** 1987. Pre and ante care saves piglet's lives. *Pigs – Misset*; march/april: 28-29.

- Britt JH, Armstrong DJ, Cox NM.** 1988. Metabolic interfaces between nutrition and reproduction in pigs. In Proceedings of 11th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination, 1988. Dublin, Ireland. pp.117-125.
- Christianson WT.** 1992. Stillbirths, mummies, abortions and early embryonic death. In Tubbs RC, Leman AD (Eds.). *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice-Swine Reproduction*. Philadelphia, USA: WB Saunders. pp.623-639.
- Clowes EJ, Aherne FX, Foxcroft GR.** 1994. Effect of delayed breeding on the endocrinology and fecundity of sows. *J Anim Sci*, 72:283-291.
- Cox N.** 1997. Control of follicular development and ovulation rate in pigs. *J Reprod Fertil*, Suppl. 52:31-46.
- Dial GD, Marsh WE, Poison DD, Vaillancourt JP.** 1992. Reproductive failure: differential diagnosis. In Leman AD, Straw BE, Mengeling WL, D'allaire S, Taylor DJ. (Eds.). *Diseases of Swine*. Ames, Iowa, USA: Iowa State University Press, pp.88-137.
- Foxcroft GR, Aherne F.** 2001. Rethinking management of the replacement gilt. *Adv Pork Prod*, 12:197-210.
- Foxcroft G, Beltranena E, Patterson J, Williams N, Pizzarro G.** 2005. Physiological limits to maximizing sow productivity. In Proceedings of the 5th London Swine Conference, 2005. London, Ontario, Canada. pp. 29-46.
- Gaughan JB, Cameron RDA, Dryden GM, Young BA.** 1997. Effect of body composition at selection on reproductive development in Large White gilts. *J Anim Sci*, 75:1764–1772.
- Gill BP.** 2006. Body composition of breeding gilts in response to dietary protein and energy balance from thirty kilograms of body weight to completion of first parity. *J Anim Sci*, 84:1926–1934.

- Gondret F, Lefaucheur L, Louveau I, Lebret B, Pichodo X, Le Cozler Y.** 2005. Influence of piglet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity and muscle histological traits at market weight. *Liv Prod Sci*, 93:137-146.
- Jindal R, Cosgrove JR, Foxcroft GR.** 1996. Effect of nutrition on embryonic mortality in gilts: association with progesterone. *J Anim Sci*, 74:620-624.
- King RH.** 1989. Effect of live weight and body composition of gilts at 24 weeks of age on subsequent reproductive efficiency. *Anim Prod*, 49:109-115.
- Knol FF, Leenhouwers JL, Van Der Lende T.** 2002. Genetic aspects of piglet survival. *Liv Prod Sci*, 78:47-55.
- Kummer R, Bernardi ML, Wentz I, Bortolozzo FP.** 2006. Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. *Anim Reprod Sci*, 96:47-53.
- Kummer R, Bernardi ML, Schenkel AC, Amaral Filha WS, Wentz I, Bortolozzo FP.** 2009. Reproductive performance of gilts with similar age but with different growth rate at the onset of puberty stimulation. *Reprod Dom Anim*, 44:255-259.
- Le Cozler Y, Guyomarc C, Pichodo X, Quinio PY, Pellois H.** 2002. Factors associated with stillborn and mummified piglets in high-prolific sows. *Anim Res*, 51:261-268.
- Milligan BN, Dewey CE, Grau AF.** 2002. Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. *Prev Vet Med*, 56:119-127.
- Muirhead MR, Alexander TJL.** 2000. The management of infertility. A pocket guide to recognizing and treating pig infertility. Sheffield, United Kingdom: 5M Enterprises. pp.43-102.
- Newton EA, Mahan DC.** 1992. Effect of feed intake during late development on pubertal onset and resulting body composition in crossbred gilts. *J Anim Sci*, 70: 3774-3780.

- O'Dowd S, Hoste S, Mercer JT, Fowler VR, Edwards SA.** 1997. Nutritional modification of body composition and the consequences for reproductive performance and longevity in genetically lean sows. *Liv Prod Sci*, 52:155-165.
- Quiniou N, Dagorn J, Gaudré D.** 2002. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Liv Prod Sci*, 78:63-70.
- Rozeboom DW, Pettigrew JE, Mosel RL, Cornelius SG, El Kandelgy SM.** 1995. Body composition of gilts at puberty. *J Anim Sci*, 73:2524-2531.
- Rozeboom DW, Pettigrew JE, Mosel RL, Cornelius SG, El Kandelgy SM.** 1996. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. *J Anim Sci*, 74:138–150.
- Town SC, Patterson JL, Pereira CZ, Gourley G, Foxcroft GR.** 2005. Embryonic and fetal development in a commercial dam-line genotype. *Anim Reprod Sci*, 85:301-316.
- Tummaruk P, Lundeheim N, Einarsson S, Dalin AM.** 2000. Factors influencing age at first mating in purebred Swedish landrace and Swedish Yorkshire gilts. *Anim Reprod Sci*, 63:241-253.
- Tummaruk P, Lundeheim N, Einarsson S, Dalim AM.** 2001. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, back fat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Anim Reprod Sci*, 66:225-237.
- Tummaruk P, Tantasuparuk W, Techakumphu M, Kunavongkrit A.** 2007. Age, body weight and backfat thickness at first observed oestrus in crossbred Landrace x Yorkshire gilts, seasonal variations and their influence on subsequent reproductive performance. *Anim Reprod Sci*, 99:167-181.
- Tummaruk P, Tantasuparuk W, Techakumphu M, Kunavongkrit A.** 2009. The association between growth rate, body weight, backfat thickness and age at first observed oestrus in crossbred Landrace x Yorkshire gilts. *Anim Reprod Sci*, 110:108-122.

- Van den Brand H, Dieleman SJ, Soede NM, Kemp B.** 2000. Dietary energy source at two feeding levels during lactation of primiparous sows: I- Effects on glucose, and luteinizing hormone and on follicle development, weaning-to-estrus interval, and ovulation rate. *J Anim Sci*, 78:396-404.
- Wallace JM, da Silva P, Aitken RP, Cruickshank MA.** 1997. Maternal endocrine status in relation to pregnancy outcome in rapidly growing adolescent sheep. *J Endocrinol*, 155:359-368.
- Wallace JM, Aitken RP, Milne JS, Hay JR WW.** 2004. Nutritionally mediated placental growth restriction in the growing adolescent: consequences for the fetus. *Biol Reprod*, 71:1055-1062.
- Williams NH, Patterson J, Foxcroft G.** 2005. Non-negotiables in gilt development. *Adv Pork Prod*, 16:281-289.
- Wolf J, ZÁKOVÁ E, Groeneveld E.** 2008. Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning. *Liv Sci*, 115:195-205.
- Young MG, Tokach MD, Aherne FX, Dritz SS, Goodband RD, Nelssen JL, Loughin TM.** 2008. Effect of space allowance during rearing and selection criteria, on performance of gilts over three parities, in a commercial swine production system. *J Anim Sci*, 86(11):3181-3193.

Table 1. Characteristics of gilts according to growth rate groups from birth until first mating

	Groups of growth rate, g/d		
	I (600-700)	II (701-770)	III (771-870)
Number of gilts inseminated	345	710	366
Growth rate at mating, g/d	673 ± 22a	735 ± 20b	802 ± 23c
Weight at mating , kg	147 ± 8.2a	160 ± 8.3b	173 ± 9.3c
Backfat thickness at mating, mm	15.8 ± 1.7a	16.4 ± 1.8b	17.0 ± 1.8c
Age at mating , days	219 ± 10.1a	218 ± 9.7a	216 ± 10.0b
Estrus number at mating , n	3.4 ± 0.6a	3.5 ± 0.6a	3.4 ± 0.6a

a, b, c different letters indicate difference in the same row (P<0.05).

Table 2. Characteristics of gilts according to backfat thickness (BF) at first mating

	BF groups, mm		
	10-15	16-17	18-23
Number of gilts inseminated	405	649	367
Growth rate at mating, g/d	722 ± 47a	737 ± 50b	754 ± 49c
Weight at mating, kg	157 ± 11a	161 ± 12b	164 ± 13c
BF at mating, mm	14.2 ± 1.0a	16.5 ± 0.5b	18.6 ± 1.0c
Age at mating, days	218 ± 9.3a	218 ± 9.9a	218 ± 11.0a
Estrus number at mating	3.4 ± 0.6a	3.5 ± 0.6a	3.5 ± 0.6a

a, b, c different letters indicate difference in the same row (P<0.05).

Table 3. Reproductive and productive performance according to growth rate groups from birth until first mating

	Groups of growth rate, g/d		
	GRI (600-700)	GRII (701-770)	GRIII (771-870)
Return to estrus rate, % (n/n)	6.4a (22/345)	6.2a (44/710)	6.0a (22/366)
Adjusted farrowing rate*, % (n/n)	92.6a (315/340)	92.7a (651/702)	93.6a (339/362)
Total born, n	12.0 ± 2.8a	12.5 ± 2.9b	12.9 ± 2.8b
Born alive, n	10.9 ± 2.9a	11.3 ± 3.0a	11.3 ± 3.1a
Total stillborn, %	5.5 ± 10.8a	6.1 ± 11.2a	8.7 ± 15.3b
Prepartum Stillborn, %	0.8 ± 2.7a	1.0 ± 3.0a	1.3 ± 3.9a
Intrapartum Stillborn, %	4.7 ± 10.5a	5.1 ± 10.5a	7.2 ± 13.6b
Mummified, %	2.8 ± 4.9a	3.2 ± 6.4a	3.7 ± 7.0a
Females weighed at farrowing	282	551	290
Weight at farrowing, kg	196 ± 11.9a	206 ± 13.1b	217 ± 12.8c
Net weight gain during pregnancy, kg	49.2 ± 11.5a	46.4 ± 11.9b	44.8 ± 12.8b
Backfat thickness at farrowing, mm	16.6 ± 2.6a	17.0 ± 2.8ab	17.3 ± 2.8b

a, b, c different letters indicate difference in the same row (P<0.05).

* Calculated by excluding dead females and females removed for non reproductive reasons.

Table 4. Reproductive and productive performance at first farrowing according to backfat thickness (BF) at first mating

	Groups of BF, mm		
	BFI (10-15)	BFII (16-17)	BFIII (18-23)
Return to estrus rate, % (n/n)	6.9a (28/405)	5.6a (36/649)	6.5a (24/367)
Adjusted farrowing rate*, % (n/n)	92.0a (366/398)	93.8a (601/641)	92.6a (338/365)
Total born, n	12.2 ± 3.1a	12.7 ± 2.8b	12.4 ± 2.7ab
Born alive, n	10.8 ± 3.3a	11.4 ± 2.9b	11.2 ± 2.7ab
Total Stillborn, %	7.4 ± 14.6a	6.2 ± 10.9a	6.5 ± 12.1a
Prepartum Stillborn, %	0.9 ± 3.2a	1.0 ± 3.2a	1.1 ± 3.2a
Intrapartum Stillborn, %	6.3 ± 13.5a	5.2 ± 10.1a	5.4 ± 11.3a
Mummified, %	2.7 ± 5.6a	3.6 ± 7.0a	3.1 ± 5.4a
Females weighed at farrowing	297	534	292
Weight at farrowing, kg	203 ± 14.7a	206 ± 14.3b	211 ± 14.7c
Net weight gain during pregnancy, kg	47.5 ± 12.3a	46.1 ± 12.2a	47.0 ± 11.9a
Backfat thickness at farrowing, mm	16.1 ± 2.6a	16.8 ± 2.7b	18.2 ± 2.6c

a, b, c different letters indicate difference in the same row (P<0.05).

* Calculated by excluding dead females and females removed for non reproductive reasons.

Table 5. Characteristics of litters according to growth rate of their mothers from birth until first mating

	Groups of growth rate, g/d		
	I (600-700)	II (701-770)	III (771-870)
Litters weighed, n	280	553	286
Litter weight, kg	16.5 ± 3.7a	17.0 ± 3.6a	17.0 ± 3.6a
BW of live and stillborn piglets, kg	1.46 ± 0.22a	1.44 ± 0.22a	1.42 ± 0.21a
BW of born alive piglets, kg	1.46 ± 0.22a	1.45 ± 0.22a	1.43 ± 0.22a
CV for BW of live and stillborn piglets, %	15.9 ± 6.3a	17.1 ± 6.5b	18.1 ± 6.3b
CV for BW of born alive piglets, %	15.4 ± 6.2a	16.5 ± 6.3b	17.4 ± 6.2b
Litters with CV for BW >20, % (n)	25.0 (70)a	29.3 (162)a	36.4 (104)b
Piglets with weight <1200g, n	2.5 ± 2.8a	2.8 ± 2.9ab	3.1 ± 2.9b

a, b different letters indicate difference in the same row (P<0.05).

BW= birth weight; CV= Coefficient of variation.

Table 6. Characteristics of litters according to backfat thickness of their mothers at first mating

	Groups of backfat thickness, mm		
	10-15	16-17	18-23
Litters weighed, n	297	525	297
Litter weight, kg	16.7 ± 3.9	17.1 ± 3.6	16.7 ± 3.3
BW of live and stillborn piglets, kg	1.45 ± 0.22	1.44 ± 0.22	1.43 ± 0.20
BW of born alive piglets, kg	1.45 ± 0.22	1.45 ± 0.23	1.43 ± 0.21
CV for BW of live and stillborn piglets, %	16.6 ± 6.6	17.1 ± 6.2	17.5 ± 6.7
CV for BW of born alive piglets, %	15.9 ± 6.5	16.5 ± 6.1	16.9 ± 6.5
Litters with CV for BW >20, % (n)	30.3 (90)	28.6 (150)	32.3 (96)
Piglets with weight <1200g, n	2.7 ± 3.0	2.8 ± 2.9	2.8 ± 2.8

There was no difference among groups ($P>0.05$).

BW= birth weight; CV= Coefficient of variation.

CAPÍTULO 4- Produtividade da matriz suína ao longo de três partições de acordo com o peso de cobertura da leitoa

ARTIGO NÃO SUBMETIDO

Produtividade da matriz suína ao longo de três parições de acordo com o peso de cobertura da leitoa

W.S. Amaral Filha^a, M.L. Bernardi^b, I. Wentz^a, F.P. Bortolozzo^{a*}

^aUniversidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Faculdade de Veterinária, Setor de Suínos, Av. Bento Gonçalves, 9090, CEP 91540-000 Porto Alegre, RS, Brasil

^bUFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de Zootecnia, Av. Bento Gonçalves, 7712 CEP 91540-000 Porto Alegre, RS, Brazil

*Corresponding author. Tel./Fax: +55 51 3308 6132

E-mail address: fpbortol@ufrgs.br (F.P. Bortolozzo)

Resumo

No momento da integração no plantel de produção, as fêmeas de reposição devem estar bem preparadas, tanto em termos de saúde como no desenvolvimento corporal. O desempenho das leitoas é fortemente influenciado pela condição em que foram criadas e pela escolha correta da introdução destas no plantel produtivo, sendo o peso da cobertura considerado um dos fatores importantes para o desempenho subsequente e longevidade da matriz. O objetivo do estudo foi avaliar a influência do peso da primeira inseminação sobre o desempenho reprodutivo e sobre a taxa de descarte ao longo dos três primeiros partos. As leitoas foram classificadas em três grupos, de acordo com seu peso na primeira inseminação: GI (130-150 kg, n= 298), GII (151-170 kg, n= 1007) e GIII (171-200 kg, n= 421). Leitoas do grupo GIII tiveram maior número total de leitões nascidos e maior número de natimortos ($P<0,05$) no primeiro parto comparativamente aos demais grupos de peso. No entanto, o número total de leitões nascidos em três partos não diferiu entre os

grupos ($P>0,05$). Na inseminação após o primeiro desmame, houve diferença ($P<0,05$) na taxa de parto entre os três grupos de peso (89,3% vs. 80,3% vs. 74,9%) e a taxa de retorno ao estro foi menor no grupo GI (9,4%) do que nos grupos GII (16,4%) e GIII (19,5%). Ao final dos três partos, houve uma taxa de retenção de 66,6%. As taxas de descarte devido a problemas locomotores e por falha reprodutiva foram, respectivamente 10,8% e 11,2%. A taxa de remoção do grupo GIII (38,9%) foi maior ($P= 0,006$) do que no grupo GII (31,5%) e tendeu a ser maior ($P= 0,06$) do que no grupo GI (32,2%). A taxa de descarte devido a problemas locomotores foi superior ($P<0,05$) em fêmeas com maior peso na primeira inseminação (GIII) comparativamente com as dos grupos GII e GI (15,2% vs. 10,3% vs. 6,0%). Considerando que fêmeas mais pesadas apresentam maior taxa de descarte por problemas locomotores e menor taxa de retenção sem nenhuma falha reprodutiva, ao longo de três ciclos de produção, não é vantajoso realizar o primeiro acasalamento de leitoas com mais de 150 kg de peso corporal.

Palavras chave: Leitoa; peso corporal; desempenho reprodutivo; taxa de remoção; longevidade.

Introdução

Dentre os principais fatores que contribuem com a performance reprodutiva de um plantel de matrizes suínas, são considerados os mais críticos o desenvolvimento e o manejo das leitoas. A condição corporal das leitoas na primeira cobertura tem um efeito significativo sobre seu desempenho ao longo de sua vida produtiva. Animais que não atingem uma condição corporal mínima quando selecionados e introduzidos à granja, geralmente, falham em alcançar um número esperado de partos ao longo da vida (CLOSE & COLE, 2001).

Alguns autores afirmaram que coberturas de leitoas com uma idade precoce resultam em queda no tamanho da leitegada (Le COZLER et al., 1998; TUMMARUK et al., 2001). O aumento em 10 dias da idade da primeira cobertura das leitoas resultou em aumento de 0,1 leitão no tamanho da leitegada, embora houvesse diminuição no tamanho da leitegada do 4º e 5º parto (TUMMARUK et al., 2001). No entanto, de acordo com Patterson et al. (2008), coberturas com base na idade são consideradas inapropriadas, uma vez que 40 dias de estimulação das leitoas com o cachaço resultou na variação próxima de 60 dias na idade à puberdade e de 75 kg do peso no primeiro estro, tendo a necessidade de inseminar leitoas do 1º ao 6º estro para cumprir o alvo de peso na cobertura (130 a 150 kg). Williams et al. (2005) verificaram que leitoas com peso inferior a 135 kg na primeira cobertura, tiveram um menor número de total de nascidos dentro de três partos do que leitoas pesando acima de 135 kg. Desta forma, segundo estes autores, leitoas deveriam ser inseminadas no mínimo no segundo estro com peso entre 135 e 150 kg, independentemente da idade e da espessura de toucinho (ET).

A preocupação do peso da leitoa na primeira cobertura é muito importante, pois tanto o baixo como o alto peso, podem influenciar negativamente na produtividade e na longevidade da futura matriz. Em média, aproximadamente 50% das matrizes são descartadas e substituídas anualmente. Dados mais recentes dos rebanhos norte-americanos e canadenses mostraram que as

taxas de reposição, das fêmeas suínas, variaram de 30 a 89%, com uma média de 68% (FLOWERS, 2008). De acordo com Lucia et al. (2000) cerca de 18,7 e 14,8% das matrizes removidas, são leitoas e primíparas, respectivamente. Desta forma um alto percentual de fêmeas são removidas antes de alcançarem o pico do período biológico de produtividade, que ocorre normalmente entre o 3º e o 6º parto (FLOWERS, 2008). Vários estudos verificaram que a maioria desses descartes é devido, principalmente, às falhas reprodutivas e aos problemas locomotores (65 e 14% da taxa de remoção, respectivamente) (LUCIA et al., 2000; GILL, 2007).

Como observado por Gill & Taylor (1999), leitoas que não conseguem alcançar o peso de cobertura aumentam a proporção de primíparas descartadas por problemas reprodutivos. Já leitoas com ganho de peso excessivo na recreia e terminação são mais susceptíveis ao descarte prematuro por problemas locomotores, ambos fatores reduzindo a longevidade do rebanho (GILL, 1996; GILL & TAYLOR, 1999). Contudo, outros autores sustentam a teoria que a alta taxa de crescimento não prejudica o desempenho reprodutivo e longevidade do plantel (ROZEBOOM, et al., 1996; AHERNE et al., 1999; KUMMER et al., 2006).

O objetivo deste estudo foi avaliar o reflexo de diferentes pesos na primeira cobertura da leitoa sobre o desempenho reprodutivo e sobre as características da taxa de remoção, ao longo de três partos.

Material e métodos

Este estudo foi realizado durante a fase de povoamento e uma granja produtora de leitões com capacidade para alojar 2400 leitoas da linhagem Camborough 22®, localizada no Centro-oeste do Brasil, uma região de clima tropical. Dados do peso, ET e do desempenho reprodutivo das leitoas no primeiro parto foram coletados de Junho de 2005 até Março de 2007. Com relação

aos dados sobre desempenho reprodutivo do segundo e terceiro parto, estes foram coletados através de um programa de gerenciamento de dados (PigChamp®).

As leitoas chegaram à granja com uma idade média igual a $146 \pm 7,8$ dias (130 - 167 dias) e foram alojadas em baias (12 leitoas por baia, $1,5 \text{ m}^2$ por animal). A água foi oferecida *ad libitum* e a ração foi oferecida três vezes ao dia, totalizando 3,5 kg de uma dieta à base de milho e soja (3200 Kcal/kg EM, 16,9% de proteína bruta e 0,9% de lisina). Para a estimulação da puberdade, a qual ocorreu, em média, com $150 \pm 8,4$ dias de idade, as leitoas foram expostas a cachaços sexualmente maduros (> 12 meses de idade), sendo realizada a introdução de um macho por baia, duas vezes ao dia, por 20 minutos. Foi realizada a rotação dos cachaços todos os dias.

Ao redor de 20 dias antes da inseminação (IA) prevista, as leitoas foram alojadas em gaiolas individuais, com sistema de alimentação automática, onde elas foram submetidas ao flushing, sendo alimentadas três vezes ao dia, totalizando 3,5 kg de uma dieta à base de milho e soja (3330 kcal/kg de EM, 19,4% de PB e 1,1% de lisina). Nas gaiolas, o estímulo ao estro foi realizado com o cachaço caminhando na frente das gaiolas para ter o contato focinho a focinho com as leitoas, além da presença de funcionário fazendo a pressão lombar. Leitoas que responderam ao teste da pressão lombar foram consideradas em estros.

Em média, as leitoas foram inseminadas com $3,5 \pm 0,6$ estros. A primeira IA foi realizada 12 horas depois do início do estro, com um intervalo de 12 horas entre as IA. Doses de sêmen de 90 ml contendo 3 bilhões de espermatozóides, diluídas em BTS (Beltsville Thawing Solution - MINITUB®) foram utilizadas, sendo armazenadas no máximo 72 horas na temperatura entre 15 e 18 °C. A detecção do retorno ao estro foi realizada do dia 15 até o dia 100 da última IA, duas vezes ao dia.

Durante o período de gestação, as fêmeas foram alimentadas duas vezes ao dia, também em sistema automático com 1,8; 2,0; 2,2; 2,4 e 2,8 – 3,0 kg de ração por dia para 0 – 5, 6 – 30, 31 – 60, 61 – 90 e 91 – 110 dias de gestação, respectivamente, com dieta a base de milho e soja (2900 kcal/kg de EM, 14% de PB e 0,77% de lisina). Entre os dias 3 e 5 antes do parto, as fêmeas foram levadas para a maternidade, onde permaneceram até o desmame. As salas de maternidade eram compostas de quatro linhas com sete gaiolas cada, com piso vazado de plástico.

As fêmeas eram desmamadas com 21 dias de lactação e transferidas para o galpão de gestação, sendo alojadas em gaiolas individuais na linha de cobertura. No mesmo dia da transferência, as fêmeas foram submetidas ao diagnóstico de estro duas vezes ao dia, observando o reflexo de tolerância ao homem na presença de um cachão sexualmente maduro. As fêmeas foram inseminadas em intervalos de 12 horas, sendo a primeira dose aplicada 12 horas após o início da manifestação do estro. Durante os 50 primeiros dias de gestação foi realizado o diagnóstico de retorno ao estro com o auxílio do cachão.

A medição do peso e a ET, no ponto 2 de medição, foram realizados 2-3 dias antes da primeira cobertura. As leitoas (n= 1726) foram classificadas em três grupos de acordo com o peso na primeira IA: GI (130 – 150 kg), GII (151 – 170 kg) e GIII (171 – 200 kg). O peso corporal, ET, a idade e o estro da primeira IA, número de total de leitões nascidos, nascidos vivos e o intervalo desmame estro (IDE) foram analisados através do método GLM (SAS, 2000) e os grupos foram comparados pelo teste de Tukey-Kramer. Os natimortos e mumificados foram comparados pelo teste de Kruskal-Wallis. A taxa de parto (TP), taxa de parto ajustada (TPA) (calculada pela exclusão de fêmeas mortas e descartadas por razões não reprodutivas), taxa de retorno ao estro (TRE) e taxa de remoção foram comparados pelo teste de Qui-Quadrado.

Resultados

No geral, a idade e o peso na primeira IA foram de $219 \pm 4,1$ dias e $165 \pm 13,0$ kg, respectivamente. As características das leitoas na primeira IA de acordo com os grupos de peso corporal na cobertura estão apresentados na Tabela 1.

Os resultados do desempenho reprodutivo dentro dos três partos estão apresentados na Tabela 2. Não houve diferença na TP, TPA e na TRE ($P > 0,05$) entre os grupos, no primeiro e terceiro parto, porém a TP e TPA no segundo parto foram diferentes ($P < 0,05$) entre os grupos, com valores maiores para fêmeas do grupo de menor peso na primeira cobertura. No segundo parto, ao comparar as leitoas do grupo de menor peso na 1ª inseminação (130-150 kg) com os demais grupos, tanto as do grupo intermediário (151-170 kg) como as de maior peso (171-200 kg) tiveram uma alta TRE ($P < 0,05$), as quais não diferenciaram ($P > 0,05$) entre si. Não houve diferença ($P > 0,05$) no IDE entre os grupos de peso tanto no primeiro como no segundo desmame.

O total de leitões nascidos no primeiro, segundo e terceiro parto foi de $12,4 \pm 2,9$; $9,8 \pm 3,4$ e $11,7 \pm 3,2$ leitões, respectivamente. Leitoas pesando mais do que 170 kg na primeira IA tiveram um maior número de leitões nascidos e natimortos ($P < 0,05$) no primeiro parto do que fêmeas cobertas com menor peso (Tabela 2). O total de nascidos não foi diferente ($P > 0,05$) entre os grupos na segunda e terceira leitegada. No total dos três partos houve uma produção de $34,4 \pm 6,3$ leitões, sem diferença entre os grupos de peso ($P > 0,05$) em termos de total de nascidos, nascidos vivos, natimortos e mumificados (Tabela 2).

A taxa geral de retenção das matrizes até o terceiro parto foi de 66,6%. A taxa de descarte devido problemas locomotores e falhas reprodutivas foram de 10,8 e 11,2% ($P > 0,05$), respectivamente. A taxa de remoção nos três partos no grupo GI (32,2%; 96/298 fêmeas) não

diferiu ($P > 0,05$) do grupo GII (31,5%; 317/1007 fêmeas). No entanto, a taxa de remoção do grupo GIII (38,9%; 164/421 fêmeas) tendeu ser maior do que o grupo GI ($P = 0,06$) e foi maior ($P = 0,006$) que o grupo GII. Ao avaliar a taxa de retenção sem falhas pós-cobertura até o terceiro parto, fêmeas do grupo GIII apresentaram uma menor taxa de retenção (45,2%; $P < 0,05$) que as do grupo GI (57,1%) e GII (54,3%). Fêmeas com maior peso na primeira cobertura (grupo GIII) tiveram maior taxa de descarte ($P < 0,05$) por problemas locomotores (Tabela 3).

Discussão

O peso e a composição corporal na primeira cobertura são fatores importantes para a produtividade e longevidade da matriz. No presente estudo, leitoas inseminadas com peso acima de 170 kg apresentaram um maior número de nascidos e natimortos na primeira leitegada, comparativamente aos outros grupos de peso. Apesar da influência positiva do alto peso na cobertura sobre o tamanho da leitegada, este pode estar associado, direta e indiretamente na natimortalidade. Diretamente, uma vez que há evidências de que fêmeas muito pesadas ao parto podem apresentar o prolongamento do mesmo e conseqüente aumento na taxa de natimortos devido ao possível estreitamento da via fetal e contrações uterinas fracas (BOS, 1987), e indiretamente, visto que o aumento do tamanho da leitegada pode estar associado à diminuição do peso ao nascer, com o aumento do coeficiente de variação do peso ao nascer bem como aumento nas taxas de natimortos e mumificados (DIAL et al., 1992; BORGES et al., 2005; BAXSTER et al., 2008; AMARAL FILHA et al., dados não publicados).

Além disso, leitoas mais pesadas na primeira IA apresentaram, quando primíparas, uma menor TP, TPA, comparativamente as de peso menor e intermediário e maior TRE quando comparadas as de menor peso na IA. Sabe-se que primíparas suínas que perdem condição corporal (proteína ou gordura) durante a lactação, são mais susceptíveis a um intervalo desmame-

estro maior que 10 dias e a apresentar redução na taxa de parto, redução na sobrevivência embrionária (SE) e no tamanho da leitegada no parto subsequente (AHERNE & WILLIAMS, 1992; ZAK et al., 1997; VINSKY et al., 2006). Desta forma, a queda no desempenho das leitoas mais pesadas, podem estar associada diretamente ao peso na primeira IA, segundo Williams (1998), quanto mais a fêmea se alimenta durante a gestação, maior a probabilidade desta chegar mais pesada ao parto e menor quantidade de alimento ela irá ingerir durante a lactação. Amaral Filha et al. (Dados não publicados) observaram que leitoas inseminadas com taxa de crescimento acima de 800 g/d foram mais pesadas imediatamente após o parto, apesar do menor ganho de peso durante a gestação, comparativamente com leitoas inseminadas com menores taxas de crescimento. Então, pode-se sugerir que leitoas inseminadas mais pesadas pariram mais pesadas e devido a maior exigência de manutenção provavelmente sofreram um catabolismo lactacional mais acentuado.

Zak et al. (1997), ao avaliarem os efeitos da restrição de alimento na lactação sobre o desempenho subsequente, verificaram que primíparas com perda corporal superior a 20 kg durante a lactação tiveram redução no número de ovulações (15,4 oócitos) comparativamente àquelas que perderam até 11 kg de peso (19,9 oócitos) e fêmeas com restrição alimentar do 21^o ao 28^o dia de lactação, tiveram uma taxa de SE de 23,1% a menos que fêmeas alimentadas à vontade durante toda a lactação. Vinsky et al. (2006) observaram que não houve diferença na taxa de ovulação, entre primíparas submetidas a restrição alimentar (14^o-21^o dia de lactação) e fêmeas com alimentação à vontade, porém a sobrevivência embrionária (SE) e o número de embriões viáveis foi menor para as primíparas com alimentação restrita. Desta forma, o estado catabólico elevado em primíparas lactantes pode afetar a função endócrina dos folículos pré-ovulatórios e a diferenciação dos corpos lúteos, provocando efeitos deletérios no oviduto e no ambiente uterino, onde ocorrem a fecundação e o desenvolvimento embrionário (FOXCROFT et al., 2003).

No presente estudo, o maior número de leitões observado no primeiro parto, nas fêmeas cobertas com maior peso, não resultou em maior produção total de leitões ao longo de três partos. Ao contrário dos resultados apresentados por Willams et al. (2005), neste trabalho todas as leitoas alcançaram o peso mínimo estipulado pela genética na primeira cobertura. Não foi verificada diferença no desempenho reprodutivo (total de nascidos, nascidos vivos, natimortos e mumificados) entre os grupos de pesos na IA avaliados, dentro de três partos. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Kummer et al. (2006) e com os de Young et al. (2008). Desta forma, os resultados demonstram que leitoas podem alcançar a meta, com relação ao tamanho da leitegada, e maior longevidade, desde que, principalmente, os alvos de peso e estro da cobertura sejam alcançados.

No entanto, com relação a taxa de remoção, a elevação desta, principalmente de animais jovens é essencialmente importante economicamente. Aproximadamente 15 a 20% das fêmeas removidas produziram apenas uma leitegada, e mais de 50% são removidas antes do quinto parto (LUCIA et al., 2000; ENGBLOM et al., 2007; FLOWERS, 2008). No presente estudo, 33,4% das leitoas foram removidas antes do terceiro parto, ficando um pouco acima da taxa de 28% observada nos estudos de Kummer et al. (2006) e abaixo da taxa de 46,8% observada por Young et al. (2008). Ao avaliar a taxa de remoção de acordo com os grupos de peso, foi verificada uma maior taxa de remoção dentro de três partos (38,9%) para leitoas inseminadas com peso acima de 171 kg.

Porém, diferentemente deste estudo, tanto Kummer et al. (2006) como Young et al. (2008) não verificaram diferenças com relação a taxa de remoção entre os grupos de taxa de crescimento e idade na primeira cobertura ao longo de três partos. No entanto, cabe ressaltar que no presente trabalho as leitoas do grupo mais pesado tiveram, em média, peso na cobertura igual a 177 kg (225 dias de idade), sendo superior ao peso médio das leitoas mais pesadas (164 kg e

223 dias de idade) estudadas por Kummer et al. (2006). Com relação aos dados de Young et al. (2008), apesar da grande variação de peso na IA entre os quatro grupos avaliados (\cong 164,4; 189,2; 210,3 e 235,1 kg) as leitoas foram inseminadas com uma idade média de 260 dias, 40 dias a mais que as do presente estudo. Desta forma, as leitoas avaliadas por Young et al. (2008) podem ter sido inseminadas com uma condição corporal estruturalmente mais desenvolvida, prevenindo descartes das fêmeas, tanto por problemas locomotores como reprodutivos.

A remoção precoce é principalmente, em grande parte, devido a distúrbios reprodutivos seguido de problemas locomotores (GILL, 1996; LUCIA et al., 2000; ENGBLOM et al., 2007; HUGHES & SMITS, 2002; YOUNG et al., 2008). Neste estudo, foi verificado que conforme aumentou o peso na IA, aumentou a taxa de descarte devido problemas locomotores. Apesar de não ter observado diferença entre os grupos de taxa de crescimento, Young et al. (2008) observaram um aumento numérico da taxa de descarte por problemas locomotores, conforme aumentou a taxa de crescimento das leitoas. Gill (1996) ao avaliar as causas de remoção em vários anos, verificou que a proporção de fêmeas jovens removidas para cada uma das várias causas variou consideravelmente de um ano para o outro, embora houvesse consistência no elevado valor para a falha reprodutiva (falhas na manifestação do estro e na concepção) e uma perda de cerca de 9% por claudicação.

Gill & Taylor (1999) observaram que a restrição de proteína diminuiu o peso de cobertura das leitoas e aumentou a proporção de fêmeas descartadas após o primeiro parto devido falhas reprodutivas. Já leitoas alimentadas com dietas com alta relação proteína:energia durante o crescimento, promoveu um alto ganho de peso na primeira cobertura (GILL, 1996), mas aumentou o risco de descarte prematuro devido claudicações. No presente estudo, no geral, a não diferença entre as principais causas de descarte (falhas reprodutivas e problemas locomotores)

pode ser devido a todos os animais terem alcançado o peso estimado na primeira cobertura, o qual pode ter sido determinante para uma baixa taxa de descartes por problemas reprodutivos. Contudo, o presente estudo demonstrou não ser benéfica a cobertura de leitoas com peso elevado, devido o aumento dos descartes destas por problemas locomotores.

Com relação aos problemas locomotores, a seleção de animais para maior formação de tecido magro, parece ter uma correlação desfavorável com o aumento no desenvolvimento de membros fracos e suínos com rápido crescimento (STERN et al., 1995) sendo a osteocondrose a principal causa de claudicação (ROWELS, 2001). Em suínos selecionados para um rápido crescimento, o desenvolvimento precoce e excessivo da musculatura não é acompanhado na mesma velocidade pela maturação do esqueleto. Desta forma, alguns autores afirmam que a maior ocorrência de osteocondrose está relacionada com o alto ganho de peso diário, diretamente ligado a fatores genéticos (STERN et al., 1995). Neste caso, pode haver vantagens em restringir o crescimento controlado através da alimentação ou aumentar a idade em que as leitoas são expostas ao cachaço (GILL, 1996). Contudo, Ytrehus et al. (2004) não verificaram a influência do peso ou da rápida taxa de crescimento sobre o processo de regressão vascular, o qual desencadeia a osteocondrose, sendo, desta forma, bastante conflitante a ação do peso ou da taxa de crescimento sobre esta patologia.

Conclusões

Leitoas inseminadas com peso corporal excessivo (171-200 kg), apesar de produzirem um maior número de leitões no primeiro parto, também produzem um maior número de natimortos. Além disso, não diferenciam na produção de leitões dentro de três partos, ao comparar com leitoas inseminadas com peso mais baixo.

Conforme aumentou o peso da leitoa na 1ª cobertura, quando primíparas, a taxa de parição e parição ajustada diminuiu e leitoas inseminadas com peso acima de 150 kg apresentaram uma maior taxa de retorno ao estro quando comparadas com as leitoas inseminadas com peso entre 130-150 kg. Além disso, dentro de três partos, leitoas muito pesadas (171-200 kg) na inseminação apresentaram uma menor taxa de retenção que as fêmeas com peso entre 151 e 170 kg, e uma maior taxa de descarte por problemas locomotores.

Diante destes resultados, a inseminação de leitoas com peso entre 130-150 kg é o mais aconselhável, uma vez que dentro de três partições produzem um número total de leitões nascidos semelhantes às de intermediário e alto peso, e ainda apresentaram um percentual menor de descarte por problemas locomotores, tendo maiores chances de produzirem mais ao longo da vida.

Referências Bibliográficas

AHERNE, F. X.; I. H. WILLIAMS. Nutrition for optimizing breeding herd performance. **Vet Clinic of N. America: Food Anim. Practice**, v.8, p.589-608, 1992.

AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R.; PETTIGREW, J.E. Nutrition of the sow. In: STRAW, B.E.; D'ALLAIRE, S.; MENGELING, W.L.; TAYLOR, D.J. (Ed.) *Diseases of Swine*, 8th Ed. Iowa State University Press, Ames, IA. Pp. 1029-1043, 1999.

AMARAL FILHA, W.S; SCHENKEL, A.C; BERNARDI, M.L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P. Reproductive performance of gilts according to the growth rate until the insemination.

Dados não publicados.

BAXTER, E.M.; JARVIS, S.; D'EATH, R.B.; ROSS, D.W.; ROBSON, S.K; FARISH, M.; NEVISON, I.M.; LAWRENCE, A.B.; EDWARDS, S.A. Investigating the behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pigs. **Theriogenology**, v.69, p.773-783, 2008.

BORGES V.F., BERNARDI, M.L., BORTOLOZZO, F.P., WENTZ, I. Risk Factors for stillbirth and foetal mummification in four Brazilian swine herds. **Preventive Veterinary Medicine**, V. 70, P. 165–176, 2005.

BOS, F. Pre and ante care saves piglet's lives. **Pigs – Misset**, march/april, p.28-29, 1987.

CLOSE, W.H.; COLE, D.J.A. Nutrition of sows and boars. Nottingham University Press. United Kingdom, Pp. 9-27, 2001.

DIAL, G.D.; MARSH, W.E. ; POISON, D.D. ; VAILLANCOURT, J.P. Reproductive failure: differential diagnosis. In: Diseases of Swine, LEMAN, A.D; STRAW, B.E.; MENGELING, W.L.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D.J. (Eds.), Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1992, pp.88-137.

ENGBLOM, L.; LUNDEHEIM, N.; DALIN, A.M.; ANDERSON, K. Sow removal in Swedish commercial herds. **Livest. Sci.** v. 106, p. 76-252, 2007.

FLOWERS, B. New opportunities for reproductive management. London Swine Conference, London, Ontario, p.31-41, 2008.

FOXCROFT, G.R.; VINSKY, M.D.; DIXON, W.T.; PUTMAN, C.T.; TOWN, S.C.; NOVAK, S. Mechanisms mediating nutritional effects on survival and development of the pig embryo and fetus. In: I CONGRESSO LATINO AMERICANO DE NUTRICION AMNIMAL. México. P.306-315, 2003.

GILL, B. P. The nutritional management of gilts to enhance lifetime productivity. Proceedings of the Society of Feed Technologists. Pp. 12, 1996.

GILL, B. P.; Taylor, L. The nutritional management of gilts to enhance lifetime productivity: second progress report on the Stotfold gilt trial – body composition and first litter performance. Pigs. Society of Feed Technologists, Coventry, Pp. 14, 1999.

GILL, P. Nutritional management of the gilt for lifetime productivity – feeding for fitness or fatness? London Swine Conference, London, Ontário, p.1-16, 2007.

HUGHES, P. E.; SMITS, R. Breeding herd feeding strategies to optimize productive efficiency and reduce culling rates. **Pig Research Report**. Project No. 1161. Australian Pork Limited, Canberra, Australia. Pp. 1-31, 2002.

KUMMER, R., BERNARDI, M.L., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F.P. Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. **Anim. Repr. Sci.**, v.96, p.47-53, 2006.

LE COZLER, Y., DAGORN, J.; LINDBERG, J.E.; AUMAÎTRE, A.; DOURMAD, J.Y. Effect of age at first farrowing and herd management on long term productivity of sows. **Livest. Prod. Sci.**, v.53, p.135-142, 1998.

LUCIA Jr, T.; DIAL, G.G.; MARSH, W.E. Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. **Livestock Production Science**, v. 63, p. 213-222, 2000.

PATTERSON, J.L.; FOXCROFT, G.R.; KUMMER, R. Update on the management of the gilt. Proceedings of the AMVEC, [Não paginado], 2008.

ROWELS, C. Sow lameness. **J. Swin. Heal. Prod.**, v.9, p.130-131, 2001. ROZEBOOM, D. W., J. E. PETTIGREW, R. L. MOSER, S. G. CORNELIUS, and S. M. El KANDELGY. Influence of

gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity.

J. Anim. Sci. 74:138-150, 1996.

ROZEBOOM, D.W.; PETTIGREW, J.E.; MOSER, R.L.; CORNELIUS, S.G; el KANDELGY, S.M. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. **J. Anim. Sci.**, v.74, p.138-150, 1996.

SAS Institute. 2000. SAS User's Guide: Statistical Analysis System, Release 8.0, Cary, North Carolina.

STERN, S.; LUNDEHEIM, N.; JOHANSSON, K.; ANDERSSON, K. Osteochondrosis and leg weakness in pigs selected for lean tissue growth rate. **Livest. Prod. Sci.**, v.44, p.45-52, 1995.

TUMMARUK, P.; LUNDEHEIM, N.; EINARSSON, S.; DALIM, A.-M. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, back fat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. **Animal Reproduction Science**, v.66, p. 225-237, 2001.

VINSKY, M.D.; NOVAK, S.; DIXON, W.T.; DYCK, M.K.; FOXCROFT, G.R. Nutritional restriction in lactating primiparous sows selectively affects female embryo survival and overall litter development. **Reprod. Fertil. And Develop.**, v.18, p.347-355, 2006.

WILLIAMS, I.H. Nutritional effects during lactation and during the interval from weaning to oestrus. In: VERSTEGEN, M.W.A.; MOUGHAN, P.J.; SCHARAMA, J.M. The Lactating Sow. Nottingham: University Pres, p. 159-181, 1998.

WILLIAMS, N.; PATTERSON, J.; FOXCROFT, G. Non-negotiables in gilt development. **Advances in Pork Production**, v. 16, p.1-9, 2005.

YTREHUS, B.; CARLSON, C.S; LUNDEHEIM, N.; MATHISEN, L.; REINHOLT, F.P.; TEIGE, J.; EKMAN, S. Vascularisation and osteochondrosis of the epiphyseal growth cartilage of th distal femur in pigs- development with age, growth rate, weight and joint shape. **Bone**, v.34, p.454-465, 2004.

YOUNG, M.G.; TOKACH, M.D.; AHERNE, F.X.; DRITZ, S.S; GOODBAND, R.D.; NELSEN, J.L.; LOUGHIN, T.M. Effect of space allowance during rearing and selection criteria, on performance of gilts over three parities, in a commercial swine production system. **J. Anim. Sci.**, v.86, p.3181-3193, 2008.

ZAK, L.J.; COSGROVE, J.R.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R. Pattern of feed intake and associated metabolic and endocrine changes, differentially affect post-weaning fertility in primiparous sow. **J. Anim. Sci.**, v.75, p.208-216, 1997.

Tabela 1. Características das leitoas na primeira inseminação, de acordo com os grupos de peso na primeira cobertura

Itens	Grupos de peso na primeira cobertura, kg		
	130–150	151–170	171–200
Número de leitoas	298	1007	421
Peso corporal, kg	143 ± 5,0a	160 ± 5,5b	177 ± 5,9c
Idade, dias	211 ± 8,8a	219 ± 9,1b	225 ± 8,2c
ET, mm	15,9 ± 1,7a	16,3 ± 1,8b	17,0 ± 1,8c
Número de estros	3,3 ± 0,7a	3,5 ± 0,6b	3,6 ± 0,6b

a, b, c diferentes letras na mesma linha indica diferença significativa ($P < 0,05$).

Tabela 2. Desempenho da produtividade de leitoas até o terceiro parto de acordo com o peso na primeira cobertura

Itens	Grupos de peso na primeira cobertura, kg		
	130–150	151–170	171–200
	Primeiro parto		
Taxa de parto, %	89,9a	90,7a	92,9a
Taxa de parto ajustada*, %	91,2a	91,8a	93,5a
Taxa de retorno ao estro, %	7,4a	7,3a	5,5a
Total de nascidos, n	12,1 ± 2,8a	12,4 ± 2,9a	12,8 ± 3,1b
Nascidos vivos, n	11,1 ± 2,8a	11,1 ± 3,0a	11,3 ± 3,2a
Natimortos, %	5,3 ± 10,4a	6,3 ± 11,5a	8,0 ± 14,3b
Mumificados, %	3,0 ± 5,9a	3,3 ± 6,4a	3,0 ± 6,1a
IDE, dias	6,0 ± 3,2a	5,9 ± 3,3a	6,2 ± 3,9a
	Segundo parto		
Taxa de parto, %	88,2a	79,3b	72,5c
Taxa de parto ajustada*, %	89,3a	80,3b	74,9c
Taxa de retorno ao estro, %	9,4a	16,4b	19,5b
Total de nascidos, n	9,6 ± 3,5a	9,8 ± 3,3a	9,8 ± 3,7a
Nascidos vivos, n	9,1 ± 3,5a	9,3 ± 3,2a	9,2 ± 3,5a
Natimortos, %	3,3 ± 7,8a	3,7 ± 8,0a	3,9 ± 9,5a
Mumificados, %	1,1 ± 3,7a	1,7 ± 5,0a	1,4 ± 4,1a
IDE, dias	5,1 ± 2,3a	5,4 ± 3,5a	5,3 ± 3,4a
	Terceiro parto		
Taxa de parto, %	88,1a	91,5a	88,9a
Taxa de parto ajustada*, %	89,3a	92,6a	89,9a
Taxa de retorno ao estro, %	7,3a	5,8a	7,8a
Total de nascidos, n	11,7 ± 2,9a	11,7 ± 3,2a	12,0 ± 3,3a
Nascidos vivos, n	11,0 ± 2,9a	10,8 ± 3,2a	11,0 ± 3,2a
Natimortos, %	5,0 ± 8,6a	5,3 ± 10,3a	5,6 ± 9,4a
Mumificados, %	1,0 ± 3,7a	1,6 ± 4,2b	1,7 ± 4,1b
	Partos 1 a 3		
Total de nascidos, n	33,9 ± 6,1a	34,3 ± 6,1a	35,1 ± 6,8a
Nascidos vivos, n	31,8 ± 6,1a	31,8 ± 5,9a	32,5 ± 6,3a
Natimortos, %	4,1 ± 4,5a	4,6 ± 5,4a	4,9 ± 5,4a
Mumificados, %	1,8 ± 2,7a	2,3 ± 3,1a	2,3 ± 3,0a

a, b, c diferentes letras na mesma linha indica diferença significativa ($P < 0,05$).

* Excluídas do cálculo fêmeas removidas por morte e descartadas por falhas não reprodutivas.

Tabela 3. Taxa de retenção e causas de remoção de fêmeas ao longo de 3 partos, de acordo com o peso na primeira cobertura

Itens	Grupos de peso na primeira cobertura, kg		
	130–150	151–170	171–200
Número de leitoas	298	1007	421
Taxa de retenção até o 3º parto, %	67,8ab	68,5a	61,1b
Taxa de retenção sem nenhuma falha reprodutiva até o 3º parto, %	57,1a	54,3a	45,2b
	Taxas de acordo com a causa de remoção, %		
Reprodutivo	12,4a	10,3a	12,4a
Locomotor	6,0a	10,3b	15,2c
Doença	4,7a	4,9a	5,0a
Morte	5,7a	4,4a	5,2a
Outros*	3,4a	1,6a	1,2a

a, b, c diferentes letras na mesma linha indica diferença significativa ($P < 0,05$).

* Fêmeas removidas por fraqueza, prolapso retal, leitões retidos no parto ou baixa produtividade.

CAPÍTULO 5: Discussão Geral e Conclusões

1 Discussão Geral

Segundo Close & Cole (2001) animais com altas taxas de crescimento tendem a manifestar a puberdade mais precocemente do que animais com crescimento mais lento. Leitoas com taxa de crescimento de 500 – 550 g/d a partir de 100 kg do peso corporal apresentaram um maior número total de leitões nascidos no 1º parto, quando comparadas às leitoas com taxa de crescimento lento (350 – 450 g/d) (TUMMARUK et al., 2001). Além disso, Kummer et al. (2006) verificaram que leitoas inseminadas com 198 dias e 223 dias, não diferiam na taxa de parto e no total de leitões nascidos dentro de três partos, contanto que a taxa de crescimento fosse superior a 700 g/d.

No presente trabalho, a taxa de crescimento associada ao contato com o cachaço influenciou na idade a puberdade de leitoas estimuladas mais precocemente (130 – 149 dias de idade). Além disso, a taxa de crescimento teve influência no tamanho da leitegada subsequente à primeira inseminação, além de indiretamente na natimortalidade e na variabilidade do peso da leitegada. Foram considerados que níveis limiares de peso e gordura são necessários para o surgimento da puberdade (KIRKWOOD & AHERNE, 1985), desta forma, a maturidade sexual e o início da puberdade em leitoas podem ser acelerados através do aumento da taxa de crescimento, bem como através de um aumento nas reservas de gordura corporal (EDWARDS, 1998). A precocidade das fêmeas estimuladas ao primeiro estro com alta taxa de crescimento (726 – 830 g/d) dentro do grupo mais jovens, no presente trabalho, pode estar relacionada ao adiantamento da maturidade devido a alta taxa de crescimento. Isto indica que estas leitoas foram fisiologicamente mais maduras em uma idade menor, em termos de um limite mínimo de peso, relação tecido magro:gordura, gordura ou taxa de acúmulo de reservas corporais (HUGHES, 1982; KIRKWOOD & AHERNE, 1985) necessário para a resposta ao contato com o cachaço.

Além disso, efeitos nutricionais sobre o crescimento folicular e sobre a taxa de ovulação são mediados, em parte, pela alteração da atividade estrogênica das células da granulosa e da teca (KIRKWOOD et al., 1988). Através de estudos sobre a dinâmica folicular em leitoas com 161 dias de idade, Van Wettère et al. (2005) verificaram que fêmeas com rápida taxa de crescimento apresentaram maior percentual de folículos médios e maior concentração de estradiol no fluido folicular comparativamente as de lenta taxa de crescimento. Isto pode influir sobre os níveis sanguíneos de gonadotrofinas mudando a sensibilidade do contato com o cachaço e a qualidade

dos oócitos ovulados. Desta forma, as leitoas mais jovens (130-149 d) com uma taxa de crescimento mais baixo e intermediário (550-649 e 650-725 g/d) foram menos responsivas ao contato com o cachaço, demonstrando menor manifestação do estro nos prazos de 10 e 20 dias de estimulação sugerindo que estas eram fisiologicamente mais imaturas.

Estudos tem demonstrado a relação entre a taxa de crescimento e o subsequente desempenho da leitoa (TUMMARUK et al., 2001; KUMMER et al., 2006; YOUNG et al., 2008). Young et al. (2008) verificaram que leitoas com taxa de crescimento acima de 860 g/d tiveram o maior número de leitões, tanto no total de nascidos como nos nascidos vivos, comparativamente às leitoas com taxas de crescimento menores. Da mesma forma, no presente trabalho, leitoas com taxa de crescimento acima de 700 g/d (Classe II e III de taxa de crescimento) tiveram um número total de nascidos maior comparativamente às leitoas com taxa de crescimento abaixo deste valor.

Esta resposta pode estar relacionada com a influência da taxa de crescimento e com a produção de certas substâncias essenciais para o desenvolvimento folicular e embrionário. Cox (1997) observou que leitoas com crescimento rápido apresentam maiores níveis de IGF-1 e insulina, os quais influenciam na taxa de ovulação, uma vez que regulam as gonadotrofinas, proporcionando aumento nos níveis séricos de FSH e na frequência dos pulsos de LH, além de terem efeitos intrafoliculares e diminuir as chances de atresia folicular pré-ovulatória (BRITT et al., 1988). Em adição, fêmeas com altas taxas de ovulação apresentam maiores níveis de progesterona circulante (CLOWES et al., 1994), sendo este hormônio importante para a manutenção da gestação e sobrevivência embrionária (JINDAL et al., 1996; Van den BRAND et al., 2000). Como a progesterona está relacionada com as condições do ambiente uterino (Van den BRAND et al., 2000), leitoas com maiores taxas de crescimento podem apresentar um aumento na taxa de ovulação e uma maior concentração de progesterona, o que auxiliaria na sobrevivência embrionária.

Contudo, no presente trabalho, leitoas com taxa de crescimento acima de 771 g/d, apresentaram um pior desempenho da leitegada quando este foi relacionado à natimortalidade e ao coeficiente de variação do peso ao nascimento. Outros estudos também observaram resultados semelhantes. Young et al. (2008) verificaram que leitoas com taxa de crescimento acima de 860 g/d tiveram um maior número de natimortos (0,96 leitão) comparativamente aos grupos de menores taxas. Com relação a natimortalidade há evidências de que fêmeas muito pesadas ao parto podem apresentar o prolongamento do mesmo e conseqüente aumento na taxa de

natimortos devido ao possível estreitamento da via fetal e contrações uterinas fracas (BOS, 1987). Além disso, tem sido sugerido que o aumento do tamanho da leitegada pode estar associado à diminuição do peso ao nascer, levando a um aumento do coeficiente de variação do peso, bem como um aumento nas taxas de natimortos e mumificados (DIAL et al., 1992; BORGES et al., 2005; BAXSTER et al., 2008). Desta forma, a natimortalidade pode ser influenciada tanto pelo tamanho da leitegada, como pelo peso do leitão ao nascimento. Alguns trabalhos verificaram que o peso de leitões natimortos foi menor do que o dos nascidos vivos (Le COZLER et al., 2002; BAXSTER et al. 2008). Como verificado no presente trabalho, leitoas com maior taxa de crescimento, apresentaram um maior número de leitões com peso abaixo de 1200 g, comparativamente com as leitoas da classe de menor taxa de crescimento. Então, pode-se concluir que o baixo peso ao nascer pode resultar em leitões com menor vigor, aumentando o risco de asfixia, o que pode ter contribuído para o aumento da natimortalidade intra-parto no presente estudo.

Conforme aumentou o peso na primeira inseminação, diminuiu a TP e TPA, e aumentou TRE. Sabe-se que primíparas suínas que perdem uma quantidade excessiva de peso ou condição corporal (proteína ou gordura) durante a lactação, são mais susceptíveis a um intervalo desmame-estro maior que 10 dias e a apresentar redução na taxa de parto, redução na sobrevivência embrionária e no tamanho da leitegada no parto subsequente (AHERNE & WILLIAMS, 1992; ZAK et al., 1997; VINSKY et al., 2006). Segundo Williams (1998), quanto mais a fêmea se alimenta durante a gestação, maior a probabilidade desta chegar mais pesada ao parto e menor quantidade de alimento ela irá ingerir durante a lactação. Pode-se sugerir que no presente trabalho, as leitoas inseminadas mais pesadas pariram mais pesadas e devido a maior exigência de manutenção provavelmente sofreram um catabolismo lactacional mais acentuado.

Estudos que avaliaram os efeitos da restrição de alimento na lactação sobre o desempenho subsequente verificaram que a sobrevivência embrionária (ZAK et al., 1997; VINSKY et al., 2006) e o número de embriões viáveis (VINSKY et al. 2006) foi menor para as primíparas com alimentação restrita quando comparadas com às de alimentação à vontade. Desta forma, o estado catabólico elevado em primíparas lactantes pode afetar a função endócrina dos folículos pré-ovulatórios e a diferenciação dos corpos lúteos, provocando efeitos deletérios no oviduto e no ambiente uterino, onde ocorrem a fecundação e o desenvolvimento embrionário (FOXCROFT et al., 2003).

A elevada taxa de remoção principalmente de animais jovens é essencialmente importante economicamente. Aproximadamente 15 a 20% das fêmeas removidas produziram apenas uma leitegada, e mais de 50% são removidas antes do quinto parto (LUCIA et al., 2000; ENGBLOM et al., 2007; FLOWERS, 2008). A remoção precoce é principalmente, em grande parte, devido a distúrbios reprodutivos e locomotores (GILL, 1996; LUCIA et al., 2000; ENGBLOM et al., 2007; YOUNG et al., 2008). O peso e a composição corporal na primeira cobertura são fatores importantes para a produtividade e longevidade da matriz. Willams et al. (2005) verificaram que leitoas que apresentaram peso inferior ao de 135 kg na primeira cobertura tiveram menor número total de nascidos dentro de três partos.

Neste estudo, todas as leitoas que tiveram o desempenho reprodutivo avaliados alcançaram o peso mínimo estimado na primeira cobertura. Não foi verificada diferença no desempenho reprodutivo (total de nascidos, nascidos vivos, natimortos e mumificados) entre os grupos de pesos avaliados, considerando o total de três partos. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Kummer et al. (2006) e com os de Young et al. (2008). Desta forma, os resultados demonstram que leitoas podem alcançar a meta, com relação ao tamanho da leitegada, e maior longevidade, desde que, principalmente, os alvos de peso e estro da cobertura sejam alcançados.

Porém diferentemente deste estudo, tanto Kummer et al. (2006) como Young et al. (2008) não verificaram diferenças com relação a taxa de descarte entre os grupos de taxa de crescimento e idade na primeira cobertura em três partos. Neste estudo, foi verificada uma maior taxa de remoção dentro de três partos (38,9%) para leitoas inseminadas com peso acima de 171 kg. Foi verificado que conforme houve um aumento do peso na IA, aumentou a taxa de descarte devido problemas locomotores. A partir da revisão de trabalhos publicados sobre as causas de descartes em rebanhos suínos (HUGHES & SMITS, 2002), os problemas reprodutivos foram os principais motivos para descarte, seguido por problemas locomotores, representando 10 a 14% das remoções. Vários estudos (GILL, 1996; LUCIA et al., 2000; ENGBLOM et al., 2007; YOUNG et al., 2008) também verificaram que a principal causa de descarte foi devido à problemas reprodutivos, seguido dos problemas locomotores. Gill (1996) ao avaliar as causas de remoção em vários anos, verificou que a proporção de fêmeas jovens removidas para cada uma das diversas causas variou consideravelmente de um ano para o outro, embora houvesse consistência

no elevado valor para a falha reprodutiva (falhas na manifestação do estro e na concepção) e uma perda de cerca de 9% por claudicação.

Gill & Taylor (1999) observaram que a restrição de proteína diminuiu o peso de cobertura das leitoas e aumentou a proporção de fêmeas descartadas após o primeiro parto devido falhas reprodutivas. Já leitoas alimentadas com dietas com alta relação proteína:energia durante o crescimento, promoveu um alto ganho de peso na primeira cobertura (GILL, 1996), mas aumentou o risco de descarte prematuro devido claudicações. No presente estudo, no geral, a não diferença entre as principais causas de descarte (falhas reprodutivas e problemas locomotores) pode ser devido a todos os animais terem alcançado o peso estimado na primeira cobertura, o qual pode ter sido determinante para uma baixa taxa de descartes por problemas reprodutivos. Contudo, o presente estudo demonstrou não ser benéfica a cobertura de leitoas com peso elevado, devido o aumento dos descartes destas por problemas locomotores.

No caso de claudicação, a pressão para a seleção de animais para uma maior formação de tecido magro, parece ter uma correlação desfavorável com o aumento no desenvolvimento de membros fracos e, suínos com uma alta taxa de crescimento (STERN et al., 1995) apresenta a osteocondrose como a principal causa de claudicação (ROWELS, 2001). Em suínos selecionados para um rápido crescimento, o desenvolvimento precoce e excessivo da musculatura não é acompanhado, na mesma velocidade, pela maturação do esqueleto. Desta forma, alguns autores afirmam que a maior ocorrência de osteocondrose está relacionada com o alto ganho de peso diário, estando este diretamente ligado a fatores genéticos (STERN et al., 1995). Neste caso, pode haver vantagens em restringir o crescimento através da alimentação ou aumentar a idade em que as leitoas são expostas ao cachaço (GILL, 1996). Contudo, Ytresus et al. (2004) não verificaram a influência do peso ou da rápida taxa de crescimento sobre o processo de regressão vascular, o qual desencadeia a osteocondrose. Sendo desta forma, bastante conflitante a ação do peso ou da taxa de crescimento sobre esta patologia.

2 Conclusões

A estimulação precoce de leitoas (130-149 dias), apesar de não promover maior sincronização do grupo, comparativamente às leitoas estimuladas mais tardiamente (150-170 dias), está associada ao adiantamento da idade à manifestação da puberdade, desde que as leitoas tenham altas taxas de crescimento (726-830 g/d) corporal aliada ao adequado manejo de estimulação, com auxílio de cachaço sexualmente maduro e de boa libido.

Leitoas inseminadas com alta taxa de crescimento (771-870 g/d) produzem maior número de leitões no primeiro parto, embora concomitantemente haja maior número de natimortos intra-parto e maior coeficiente de variação de peso ao nascer. Espessura de toucinho (ET) excessiva excedendo 17 mm, no primeiro acasalamento, não traz benefícios em termos de número de leitões produzidos ou taxa de parição; um valor de ET de 16-17mm parece adequado para uma boa produtividade no primeiro parto.

Leitoas muito pesadas (171-200 kg) na primeira inseminação apresentam maior taxa de descarte por problemas locomotores e menor taxa de retenção sem ocorrência de falhas reprodutivas do que as fêmeas com peso leve (130-150 kg) e intermediário (151-170 kg), ao longo de três ciclos de produção. Assim, a inseminação de leitoas com peso acima de 150 kg e ET excedendo 17 mm não é necessária, uma vez que após três partições o número total de leitões produzidos não é afetado pelo peso no primeiro acasalamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROCERES PIC – **Especificações nutricionais para fêmeas e machos reprodutores Agrocers PIC**. 2008.

AHERNE, F.X.; KIRKWOOD R.N. Nutrition and Sow Prolificacy. **J. Reprod. Fertil. Suppl.**, v.33, p.169-183, 1985.

AHERNE, F.X.; WILLIAMS, I.H. Nutrition for optimizing breeding herd performance. **Veterinary Clinics of North america: Food Animal Practice**, v. 8, p. 589-608, 1992.

AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R.; PETTIGREW, J.E. Nutrition of the sow. In: STRAW, B.E.; D'ALLAIRE, S.; MENGELING, W.L.; TAYLOR, D.J. (Ed.) *Diseases of Swine*, 8th Ed. Iowa State University Press, Ames, IA. Pp. 1029-1043, 1999.

BAXTER, E.M. et al. Investigating the behavioral and physiological indicators of neonatal survival in pigs. **Theriogenology**, v.69, p.773-783, 2008.

BEE, G. Effect of early gestation feeding, birth weight, and gender of progeny on muscle fiber characteristics of pigs at slaughter. **J. Anim. Sci.**, v.82, p.826-836, 2004.

BELTRANENA, E., et al. Effects of pre- and post- pubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. **J. Anim. Sci.**, v.69, p.886-893, 1991a.

BELTRANENA, E., et al. Endocrinology of nutritional flushing in gilts. **Can. J. Anim. Sci.**, v.71, p.1063-1071, 1991b.

BRITT, J.H.; ARMSTRONG, D.J.; COX, N.M. Metabolic interfaces between nutrition and reproduction in pigs. In: XI INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION AND ARTIFICIAL INSEMINATION. Dublin, Ireland. v.5, p.117125, 1988.

BOS, F. Pre and ante care saves piglet's lives. **Pigs – Misset**, march/april, p.28-29, 1987.

BOOTH, W.D. Changes with the occurrence of C₁₉ steroids in the testis and the submaxillary gland of the boar. **J. Reprod. Fert.**, v.42, p.459-472, 1975.

BORGES V.F., et al. Risk Factors for stillbirth and foetal mummification in four Brazilian swine herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v.70, p.165-176, 2005.

CAMERON, J., et al. 1999. Effect of protein accretion rate on reproductive function in the gilt between 50 kg and 3rd oestrus. Proceedings of the British Society of Animal Science Annual Meeting. (Abstr) <http://www.bsas.org.uk/meetings/annlproc/PDF99/006.pdf> Acesso em Agosto de 2008.

CLOSE, W.H.; COLE, D.J.A. Nutrition of sows and boars. Nottingham Univerity Press. United Kingdom, Pp. 9-27, 2001.

- 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.J, et al. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. **J. Anim. Sci.**, v. 81, p. 753-764, 2003
- COX, N.M., et al. Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administering insulin during follicular growth. **J. Anim. Sci.**, v. 64, p. 507-516, 1987.
- CHRISTENSON, R.K. Swine management increase gilt reproductive efficiency. **Anim. Reprod. Sci.**, v.63, p.1280-1287, 1986.
- Den HARTOG, L.A.; Van KEMPEN, G.J.O. Relation between nutrition and fertility in pigs. **Netherland Journal Agriculture Science**, v. 28, p. 211, 1980.
- DRITZ, S.S., et al. The Kansas Swine Nutrition Guide. **Kansas State University**, October 1997. Acessado em 10/10/2008. Disponível em: <http://www.oznet.ksu.edu/library/lvstk2/s99.pdf>
- DIAL, G.D. et al. Reproductive failure: differential diagnosis. In: LEMAN, A.D. et al (Eds). **Diseases of Swine**. 7th ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1992. cap.6, p.88-137.
- DWYER, C.M.; FLETCHER, J.M; STICKLAND, N.C. Muscle Cellularity and Postnatal growth in the pig. **J. Anim. Sci.**, v.71, p.3339-3343, 1993.
- DWYER, C. M.; STICKLAND, N. C.; J. M. FLETCHER. The influence of marginal nutrition of muscle fiber number development in the porcine fetus and on subsequent postnatal growth. **J. Anim. Sci.**, v.72, p.911-917, 1994.
- DYCK, G.W.; STRAIN J.H. Post-mating feeding levels effects on conception rate and embryo survival in gilts. **Can. J. Anim. Sci.**, v.63, p.579-585, 1983.
- EDWARDS, S. Nutrition of the rearing gilt and sow. In: WISEMAN, J.; VARLEY, M.A.; CHADWICK, J.P. **Progress in Pig Science**. Nottingham: Nottingham University Press. 1998. cap 17, p. 361-382.
- ENGBLOM, L., et al. Sow removal in Swedish commercial herds. **Livest. Prod. Sci.**, v. 106, p.76-86, 2007.
- EVANS, A.C.O.; O'DOHERTY, J.V. Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. **Livest. Prod. Sci.**, v. 68, p. 1-12, 2001.
- FLOWERS, B., et al. Endocrine changes associated with a dietary-induced increase in ovulation rate (flushing) in gilts. **J. Anim. Sci.**, v.67, p.771-778, 1989.
- FLOWERS, B. New opportunities for reproductive management. London Swine Conference, London, Ontário, p.31-41, 2008.

- FOXCROFT G.R., AHERNE F. Rethinking management of the replacement gilt. In: *Advances in Pork Production*, v.12, p.197-210, 2001.
- GILL, B.P. The nutritional management of gilts to enhance lifetime productivity. *Proceedings of the Society of Feed Technologists*. Pp. 12, 1996.
- GILL, B.P.; TAYLOR, L. The nutritional management of gilts to enhance lifetime productivity: second progress report on the Stofold gilt trial – body composition and first litter performance. **Pigs. Society of Feed Technologists**, Conventry. 14f. 1999.
- GILL, B.P. Nutritional influences on lifetime performance in the sow. In: GARNSWORTHY, P.C.; WISEMAN, J. **Recent Advances in Animal Nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press. p. 141-166, 2000.
- GILL, P. Nutritional management of the gilt for lifetime productivity – feeding for fitness or fatness? London Swine Conference, London, Ontario, p.1-16, 2007.
- GONDRET, F., et al. Influence of piglet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity and muscle histological traits at market weight. **Livest. Prod. Sci.**, v.93. p.137-146. 2005.
- HUGHES, P.E. Factors affecting the natural attainment of puberty in the gilt. In: COLE, D.J.A.; FOXCROFT, G.R. **Control of Pig Reproduction**. v.1, p.117-138, 1982.
- HUGHES, P.E.; PEARCE, G.P.; PATTERSON, A.M. Mechanisms mediating the stimulatory effects of the boar on gilt reproduction. **J. Reprod. Fertil.**, v.40, p.323-341, 1990.
- HUGHES, P.E.; SMITS, R. Breeding herd feeding strategies to optimise reproductive efficiency and reduce culling rates. *Proceedings of the Pig Research and Development Corporation*. 2002. Pp. 1-31.
- JINDAL, R., et al. Effect of nutrition on embryo mortality in gilts: Association with progesterone. **J. Anim. Sci.**, v.74, p.620-624, 1996.
- JINDAL, R.; COSGROVE, J.R.; FOXCROFT, G.R. Progesterone mediates nutritionally induced effects on embryonic survival in gilts. **J. Anim. Sci.**, v.75 p.1063-1070, 1997.
- KIRKWOOD, R.N.; AHERNE, F.X. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. **J. Anim. Sci.**, v.60, p. 1518-1529, 1985.
- KIRKWOOD, R.N.; et al. The influence of exogenous hormone on ovulation rate in gilts. **Can. J. Anim. Sci.**, v.68, p. 1097-1103, 1988.
- KLINDT, J.; YEN, J.T; CHRISTENSON, R.K. Effect of prepubertal feeding regimen on reproductive development in gilts. **J. Anim. Sci.**, v.77, p.1968-1976, 1999.

- KLINDT, J., YEN, J.T.; CHRISTENSON, R.K. Level of dietary energy during prepubertal growth and reproductive development in gilts. **J. Anim. Sci.**, v.79, p.2513-2523, 2001.
- KNOL, E.F.; LEENHOUWERS, J.I.; VAN DER LENDE, T. Genetic aspects of piglet survival. **Livest. Prod. Sci.**, v.78, p.47-55, 2002.
- KUMMER, R., et al. Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. **Anim Reprod Sci.**, v.96, p.47-53, 2006.
- KUMMER, R.; NOEL, W. Manejo alimentar durante a gestação. In: BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I. **Suinocultura em ação: A fêmea suína gestante**. 1ª Ed., Porto Alegre/RS: Gráfica UFRGS, 2007. Cap.5, p.87-96.
- KUMMER, R, et al. Reproductive performance of gilts with similar age but with different growth rate at the onset of puberty stimulation. **Reprod. Dom. Anim.**, v.44, p.255-259, 2009.
- LE COZLER, Y., et al. Effect of age at first farrowing and herd management on long term productivity of sows. **Livest. Prod. Sci.**, v.53, p.135-142, 1998.
- LE COZLER, Y., et al. Effect of feeding level during rearing and mating strategy on performance of Swedish Yorkshire sows. 2. Reproductive performance, food intake, backfat changes and culling rate during the first two parities. **Anim. Sci.**, v.68, p.365-377, 1999.
- LE COZLER Y., et al. Factors associated with stillborn and mummified piglets in high-prolific sows. **Anim Res**, v.51, p.261-268, 2002.
- LUCIA Jr, T.; DIAL, G.G.; MARSH, W.E. Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. **Livest. Prod. Sci.**, v. 63, p. 213-222, 2000.
- MACHADO, G.S. **Desafios atuais no manejo da leitoa para reprodução**. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. V1, 2003, Goiânia. Anais...Goiânis, GO, 2003. p. 33-43.
- MACHADO, G.S.; PINHEIRO, R.W. Variabilidade na produção e reprodução: leitões pequenos ao nascimento, impacto técnico e econômico. In: IV FÓRUM INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA – PORK EXPO 2008, Curitiba. Anais... Curitiba, PR, 2008. p. 554-566.
- MILLIGANM, B.N.; DEWEY, C.E.; GRAU A.F. Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. **Prev. Vet. Med.**, v.56, p.119-127, 2002.
- NOBLET, J., et al. Energy metabolism in pregnant sows and newborn pigs. **J. Anim. Sci.**, v.75, p.2708-2714, 1997.
- PATTERSON, J.L., et al. The effect of lean growth rate on puberty attainment in gilts. **J. Anim. Sci.**, v.80, p.1299-1310, 2002.

PATTERSON, J.L., et al. Gilt pool management for improved production. Proceedings of the 5th Annual Red Deer Swine Technology Workshop, 2003. The Breeding Herd and Growing & Finishing Pigs. Pp.1-16, 2003.

PATTERSON, J.L.; FOXCROFT, G.R.; KUMMER, R. Update on the management of the gilt. Proceedings of the AMVEC, [Não paginado] 2008.

PENZ, JR. A.M., HENRIQUE, A.P. Otimização do manejo reprodutivo para uniformizar o desenvolvimento corporal em leitoas. In : I SIMPÓSIO UFRGS- PRODUÇÃO, REPRODUÇÃO E SANIDADE SUÍNA. Porto Alegre-RS, Anais... v.1, p.149-161, 2006.

PETTIGREW, J.E. Supplemental dietary fat for periparturient sows: A Review. **Journal of Animal Science.**, v.53, p.107-117, 1981.

PIC USA. **Camborough[®] 22 A guide to commercial Improvement**, 2002. Available on March 24, 2008 at the website <http://www.pic.com/documentView.asp?docid=42>

PIG CHAMP 2007. **Relatório comparativo das granjas brasileiras**. Disponível em <www.agroceres.com.br>. Acesso em: 05 de Abril de 2008.

QUESNEL, H., et al. Influence of insulin treatment and feed restriction on follicular development in cyclic gilts. **Anim. Prod. Sci.**, v.64, p.77-87, 2000.

QUINIOU, N.; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D. Variation of piglets birth weight and consequences on subsequent performance. **Livest. Prod. Sci.**, v.78, p.63-70, 2002.

RAMIREZ, D.V.; McCANN, S.M. Comparison of the regulation of luteinizing hormone (LH) secretion in immature and adult rats. **Endocrinology**, v. 72, p. 452-64, 1963.

ROWELS, C. Sow lameness. **J. Swin. Heal. Prod.**, v.9, p.130-131, 2001.

ROZEBOOM, D.W., et al. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. **J. Anim. Sci.**, v.74, p.138-150, 1996.

STERN, S., et al. Osteochondrosis and leg weakness in pigs selected for lean tissue growth rate. **Livest. Prod. Sci.**, v.44, p.45-52, 1995.

TUMMARUK, P., et al. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. **Anim. Reprod. Sci.**, v.66, p.225-237, 2001.

Van DEN BRAND H, et al. Dietary energy source at two feeding levels during lactation of primiparous sows: I- Effects on glucose, and luteinizing hormone and on follicle development, weaning-to-estrus interval, and ovulation rate. **J. Anim. Sci.** v.78, p.396-404, 2000.

Van WETTERE W.H.E.J., et al. Growth rate effects ovarian characteristics of prepubertal gilts. In: NACIONAL CONFERENCE ON PIG REPRODUCTION, 7., 2005, Kerkrade, Netherlands. **Proceedings.** p. 212.

VANWETTERE, W.H.E.J., et al. Increasing the age of gilts at first boar contact improves the timing and synchrony of the pubertal response but does not affect potential litter size. **Anim. Reprod. Sci.**, v.95, p.97-106, 2006.

WILLIAMS, I.H. Nutritional effects during lactation and during the interval from weaning to oestrus. In: VERSTEGEN, M.W.A.; MOUGHAN, P.J.; SCHARAMA, J.M. *The Lactating Sow*. Nottingham: University Press, p. 159-181, 1998.

WILLIAMS, N.; PATTERSON, J.; FOXCROFT, G. Non-negotiables in gilt development. **Advances in Pork Production**, v. 16, p.1-9, 2005.

YTREHUS, B., et al. Vascularisation and osteochondrosis of the epiphyseal growth cartilage of the distal femur in pigs- development with age, growth rate, weight and joint shape. **Bone**, v.34, p.454-465, 2004.

YOUNG, M.; AHERNE, F. Gilt development: a review of the literature. In: AMERICAN ASSOCIATION SWINE VETERINARIANS, 36., 2005, Toronto. **Proceedings**. Seminar 1, p. 1-10.

YOUNG, M.G., et al. Effect of space allowance during rearing and selection criteria, on performance of gilts over three parities, in a commercial swine production system. **J. Anim. Sci.**, v.86, p.3181-3193, 2008.

ZAK, L.J., et al. Pattern of feed intake and associated metabolic and endocrine changes, differentially affect post-weaning fertility in primiparous sow. **J. Anim. Sci.**, v.75, p.208-216, 1997.