

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

**“EFEITO DO DESENVOLVIMENTO CORPORAL DA PRIMEIRA  
INSEMINAÇÃO ATÉ O PRIMEIRO DESMAME NO DESEMPENHO E  
DESCARTE ATÉ O TERCEIRO PARTO DE FÊMEAS SUÍNAS LANDRACE X  
LARGE WHITE”**

**PAULO EMILIO LESSKIU**

**PORTO ALEGRE  
2012**

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

**“EFEITO DO DESENVOLVIMENTO CORPORAL DA PRIMEIRA  
INSEMINAÇÃO ATÉ O PRIMEIRO DESMAME, NO DESEMPENHO E  
DESCARTE ATÉ O TERCEIRO PARTO DE FÊMEAS SUÍNAS LANDRACE X  
LARGE WHITE”**

**Autor:** Paulo Emilio Lesskiu

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias na  
área de Fisiopatologia da Reprodução Animal

**Orientador:** Prof. Dr. Ivo Wentz

PORTO ALEGRE  
2012

**Paulo Emilio Lesskiu**

EFEITO DO DESENVOLVIMENTO CORPORAL DA PRIMEIRA  
INSEMINAÇÃO ATÉ O PRIMEIRO DESMAME NO DESEMPENHO E DESCARTE  
ATÉ O TERCEIRO PARTO DE FÊMEAS SUÍNAS LANDRACE X LARGE WHITE

Aprovado em 09 de março de 2012.

APROVADO POR:

---

Prof. Dr. Ivo Wentz

Orientador e Presidente da Comissão

---

Dr. Rafael Kummer

Membro da Comissão

---

Prof. Dr. Alexandre Kessler

Membro da Comissão

---

Dra. Isabel Scheid

Membro da Comissão

## DEDICATÓRIA

“Dedico esta etapa da minha vida a meu *Pai Carlos Lesskiu*, Médico Veterinário, cuja trajetória pessoal e profissional foi minha inspiração para jamais desistir dos meus sonhos e sempre acreditar nos meus ideais, independente das adversidades. Durante seus 37 anos de carreira, não mediu esforços para orientar dezenas de profissionais dividindo conhecimento, acreditando que podemos ser melhores a cada dia”.

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela força e pela existência de todos e dos animais, os quais nos propiciam exercer nossa profissão com dignidade.

Ao meu pai, Carlos, pelo amor, respeito, confiança, exemplo profissional e inspiração na escolha de minha profissão.

À minha mãe, Sônia, pelo incentivo, apoio, força e amor.

Ao meu irmão, Carlos Roberto uma criança especial, o qual me ensinou que força e coragem são virtudes adormecidas em nós.

À minha esposa Mari Hawerth pelo amor, companheirismo, cumplicidade, incentivo e paciência durante minhas ausências.

Ao amigo Valdir Bevilaqua, sua amizade me confortou nos momentos mais difíceis e turbulentos. Desconheço uma pessoa com tal confiança nos jovens profissionais.

Aos meus amigos Robson, Nisley, Gabriel e Fábio Málaga, pelo incentivo e apoio durante esta caminhada.

Ao meu orientador Ivo Wentz, co-orientadores Fernando Bortolozzo e Mari L. Bernardi e ao Prof. David Barcellos pelos ensinamentos, confiança, lições, risadas e exemplos de vida.

Aos amigos da pós-graduação, em especial ao João, Natalha, Aline, Diogo Magnabosco, Ana Mellagi e Thais pela amizade e longas conversas, as quais me tornaram uma pessoa mais compreensiva. Aos demais colegas do Setor de Suínos da UFRGS, pela oportunidade de dividir informações, trocar conhecimentos e convivência.

À Brasil Foods S.A., nas pessoas do Fabrício Delgado, Guilherme Brandt, Ivan A. Peruzzo, Luiz F. Carvalho de Araujo e José Antonio Afonso, e demais colegas por acreditarem na idéia da educação continuada como forma de colher resultados. Pela grande oportunidade concedida em cursar o mestrado, e principalmente, pela confiança.

As minhas equipes de Santa Catarina e Minas Gerais pelo incentivo, confiança e paciência durante todo o mestrado.

Às Granjas, Agropecuária Carboni e Agropecuária Perazzoli, pelo auxílio na realização dos experimentos.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela oportunidade de ensino público, gratuito e de qualidade.

## RESUMO

### EFEITO DO DESENVOLVIMENTO CORPORAL DA PRIMEIRA INSEMINAÇÃO ATÉ O PRIMEIRO DESMAME NO DESEMPENHO E DESCARTE ATÉ O TERCEIRO PARTO DE FÊMEAS SUÍNAS LANDRACE X LARGE WHITE

Autor: Paulo Emilio Lesskiu

Orientador: Prof. Ivo Wentz

Co-orientadores: Prof. Fernando P. Bortolozzo

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mari Lourdes Bernardi

O objetivo deste estudo foi verificar a associação do desenvolvimento de peso corporal da 1<sup>o</sup> inseminação até o 1<sup>o</sup> desmame com o desempenho reprodutivo, produção de leitões e taxa de descartes até o 3<sup>o</sup> parto, em 196 primíparas Landrace x Large White, usando modelos de regressão logística. O peso corporal (PC) foi medido na inseminação artificial (IA), 24h após o 1<sup>o</sup> parto e no dia do desmame. Na 1<sup>o</sup> IA, primeiro parto e desmame o PC foram em média 140.4 kg, 170.8 kg e 163.7 kg, respectivamente. O intervalo desmame-estro (IDE), o número de leitões nascidos totais no primeiro, segundo e após três partos, e a taxa de descarte até terceiro parto foram, em média 5.7 dias, 12.5, 11.8 e 36.7 leitões nascidos, e 10.2%, respectivamente. O aumento de 10 kg no ganho de peso na primeira prenhes (OR = 0.63), no peso ao 1<sup>o</sup> parto (OR = 0.63), peso ao 1<sup>o</sup> desmame (OR = 0.69) e ganho de peso entre a 1<sup>o</sup> IA e o 1<sup>o</sup> desmame (OR = 0,67) diminuiu a percentagem de primíparas com longo IDE. Os aumentos da duração da lactação e do número de leitões desmamados foram responsáveis pela, respectivamente, diminuição (OR = 0.79 por dia de lactação) e aumento (OR = 1.45 por leitão desmamado) do percentual de fêmeas com IDE longo. Primíparas com PC <159.5 kg a desmama apresentaram maior taxa de não-parto (TNP) em comparação com porcas com PC >170 kg (OR = 4.73). Porcas com <17.5 kg de ganho entre a 1<sup>o</sup> IA e o 1<sup>o</sup> desmame tiveram maior chance (OR = 4,88) de TNP do que fêmeas > 30 kg. Cada dia adicional de lactação diminuiu a TNP (OR = 0.77). As fêmeas com PC <139 kg na 1<sup>o</sup> IA apresentaram maior percentagem de leitegadas pequenas no segundo parto (NT2P, OR = 2.00) e após três partições (OR = 3.28) em comparação com aquelas pesando ≥139 kg. Porcas com ganho de peso <25 kg durante a primeira prenhes apresentaram maior chance de NT2P (OR = 3.01), em comparação com porcas ganhando acima de 35 kg. A cada 10 kg de aumento no peso ao primeiro desmame e no ganho de peso entre a 1<sup>o</sup> IA e o 1<sup>o</sup> desmame (OR = 0.71 e 0.73, respectivamente) diminuiu a taxa de descarte total, e por razões reprodutivas (OR = 0.57 e 0.61, respectivamente). A taxa de descarte até o 3<sup>o</sup> parto aumentou em porcas com menores leitegadas a primeira partição. Os resultados mostram que atingir um peso mínimo à 1<sup>o</sup> IA é importante, mas também deve ser considerado o ganho de peso corporal adequado até o primeiro desmame para melhor desempenho reprodutivo, produtividade, e retenção de matrizes no rebanho.

**Palavras chave:** fêmeas, peso corporal, tamanho de leitegadas, desempenho reprodutivo, taxa de retenção

## ABSTRACT

### *EFFECT OF LIVE WEIGHT DEVELOPMENT FROM FIRST AI TO FIRST WEANING ON PERFORMANCE AND CULLING UNTIL THIRD FARROWING OF LANDRACE X LARGE WHITE SOWS*

*Author: Paulo Emilio Lesskiu*

*Advisor: Prof. Ivo Wentz*

*Co-advisors: Prof. Fernando Pandolfo Bortolozzo  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mari Lourdes Bernardi*

## ABSTRACT

*The aim of this study was to verify the association of sow body weight development until 1<sup>st</sup> weaning with the reproductive performance, piglet production and culling rate until 3<sup>rd</sup> farrowing in 196 Landrace x Large White primiparous sows using logistic regression models. Body weight (BW) was measured at artificial insemination (AI), 24h after farrowing and on the weaning day. At 1<sup>st</sup> AI, 1<sup>st</sup> farrowing and 1<sup>st</sup> weaning the BW was on average 140.4 kg, 170.8 kg and 163.7 kg, respectively. The weaning-to-estrus interval (WEI), the number of piglets born at 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and over three parities, and culling rate until 3<sup>rd</sup> farrowing were on average 5.7 days, 12.5, 11.8 and 36.7 piglets born, and 10.2%, respectively. Each 10kg increase in weight gain in 1<sup>st</sup> pregnancy (OR= 0.63), weight at 1<sup>st</sup> farrowing (OR= 0.63), weight at 1<sup>st</sup> weaning (OR= 0.69) or weight gain from 1<sup>st</sup> AI to 1<sup>st</sup> weaning (OR= 0.67) decreased the percentage of primiparous sows with long WEI. Increasing lactation length and increasing the number of weaned piglets were responsible for respectively decreasing (OR=0.79 per day of lactation) and increasing (OR= 1.45 per piglet weaned) the percentage of sows with long WEI. Sows with <159.5 kg at weaning had higher non-farrowing rate (NFR) compared to sows with >170 kg (OR = 4.73). Sows with <17.5 kg of gain from 1<sup>st</sup> AI to 1<sup>st</sup> weaning had higher odds (OR= 4.88) of NFR than sows gaining >30 kg. Each additional lactation day decreased the NFR (OR = 0.77). Females weighing < 139 kg at 1<sup>st</sup> AI had higher percentages of small number of total born in second parity (STB2, OR= 2.00) and over three parities (OR = 3.28) compared to those weighing ≥139 kg. Sows with weight gain at 1<sup>st</sup> pregnancy <25 kg had higher odds of STB2 (OR= 3.01) compared to sows gaining >35 kg. Each 10 kg of increase in weight at 1<sup>st</sup> weaning or in weight gain from 1<sup>st</sup> AI to 1<sup>st</sup> weaning decreased the total culling rate (OR= 0.71 and 0.73, respectively) and culling by reproductive reasons (OR= 0.57 and 0.61, respectively). Culling rate until 3<sup>rd</sup> farrowing was also increased in sows with smaller first litter size. The results show that not only to reach a minimum weight at 1<sup>st</sup> AI but also to have an adequate body weight gain until 1<sup>st</sup> weaning is important for the reproductive performance, productivity and retention of sows in the herd.*

**Keywords:** *sows, body weight, litter size, reproductive performance, retention rate*

## LISTA DE FIGURAS

Figuras inseridas na Revisão Bibliográfica		Página
Figura 1	Taxas de retenção até a terceira parição de leitoas inseminadas de acordo com idade a puberdade	19
Figura 2	Razão de chance para remoção de matrizes cujo consumo de ração dos 2 aos 14 dias de lactação foi $\leq 3,5$ kg/dia, em relação às fêmeas com alto consumo de ração ( $>3,5$ kg/dia)	25
Figura 3	Efeito do intervalo desmame-estro em primíparas sobre a produção de leitões a partir do segundo parto até a remoção do plantel	26



## LISTA DE TABELAS

Tabelas inseridas na Revisão Bibliográfica		Página
Tabela 1	Efeito da idade e peso a cobertura no desempenho reprodutivo após três parições	16
Tabela 2	Nascidos totais e vivos após 3 parições de acordo com a idade a puberdade (1° estro)	19
Tabela 3	Fatores associados com a remoção de matrizes antes do parto subsequente de acordo com a ordem de parto	25
Tabelas inseridas no Artigo Científico		
Table 1	Pearson correlation coefficients between variables of females development from 1 <sup>st</sup> AI to 1 <sup>st</sup> weaning	45
Table 2	Descriptive statistics for measures of female development from first insemination to first weaning (n= 196) and productive performance until 3 <sup>rd</sup> farrowing	46
Table 3	Results of logistic regression analysis for variables associated with long weaning-to-estrus interval after the first weaning (n= 189)	47
Table 4	Results of logistic regression analysis for variables associated with non-farrowing rate after first weaning	48
Table 5	Results of logistic regression analysis for variables associated with small total number of born piglets in the second parity (STB2: <11 piglets) or over three parities (STB3P: <34 piglets)	49
Table 6	Results of multivariable logistic regression analysis for variables associated with total culling or culling by reproductive reasons until the third farrowing	50

## LISTA DE ABREVIATURAS

Age1AI	Age at 1 <sup>st</sup> insemination
AI	Artificial insemination
BTS	Beltsville Thawing Solution
BW	Body weight
CI	Confidence interval
CP	Crude protein
EM	Energia metabolizavel
ET	Espessura de toucinho
g	Gramas
GDU	Gilt development unit
GPD	Ganho de peso diário
IA	Inseminação artificial
IDE	Intervalo desmame-estro
Kg	Quilogramas
LL1P	Lactation length in 1 <sup>st</sup> parity
LWEI	Long weaning-to-estrus interval
ME	Metabolizable energy
mm	Milímetros
MMA	Mastitis, metritis and agalactia
NA	Not applicable
NFR	Non-farrowing rate
NT2P	Leitegadas pequenas no segundo parto
NW1L	Number of weaned piglets in 1 <sup>st</sup> lactation

OP	Ordem de parto
OR	Odds ratio
PC	Peso corporal
SEM	Standard error
SSP	Síndrome do segundo parto
STB2	Small number of total born in second parity
STB3P	Small number of total born piglets over three parities
TNP	Taxa de não parto
W1AI	Weight at 1st insemination
W1F	Weight at 1 <sup>st</sup> farrowing
W1W	Weight at 1 <sup>st</sup> weaning
WD1AIF	Weight difference from 1 <sup>st</sup> insemination to first farrowing
WD1AIW	Weight difference between first insemination and first weaning
WEI	Weaning-to-estrus interval
WL1L	Weight loss in 1 <sup>st</sup> lactation

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 Aspectos da condição corporal da leitoa relacionados com a produtividade e longevidade .....	15
2.2 Aspectos do manejo reprodutivos das leitoas relacionados com a produtividade.....	18
2.3 Aspectos relacionados com a condição corporal da matriz ao parto e a produtividade.....	20
2.4 Aspectos relacionados com o consumo alimentar voluntário durante a fase lactacional e a produtividade .....	22
2.5 A Síndrome do Segundo Parto em relação à produtividade da matriz.....	26
3. ARTIGO.....	28
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	51
REFERÊNCIAS .....	52
ANEXOS.....	57

## 1. INTRODUÇÃO

Diante dos desafios atuais de produção de suínos em escala comercial, a análise dos custos e estabilidade de produção, bem como o planejamento das ações, são atividades fundamentais no processo produtivo. Desta forma, pequenas melhoras no manejo e o conhecimento das características fisiológicas das linhagens atuais, levam a um aumento na eficiência do rebanho reprodutivo, alcançando metas de reposição com grupos menores de leitoas com um maior potencial de vida reprodutiva (PATTERSON et al., 2010). Neste contexto, ações que explorem o máximo potencial produtivo das matrizes resultarão em maior longevidade e produtividade.

Sabe-se que fêmeas são mais produtivas da terceira a quinta parição, porém, muitos sistemas de produção não são capazes de obter vantagens deste fato (PINILLA & LECZNIESKI 2010; SASAKI et al., 2011). Relatos da literatura mostram alto percentual de fêmeas jovens sendo removidas dos plantéis (LUCIA et al. 2000; SASAKI et al. 2011), o que, invariavelmente, significa desequilíbrio na estrutura etária do rebanho, indicando haver problemas em alguma das etapas de produção, principalmente relacionados com as primíparas e secundíparas.

Ao considerarmos o ingresso de aproximadamente 750 mil leitoas nas granjas brasileiras, decorrente de 50% de reposição anual (PIG CHAMP, 2010), diferentes manejos reprodutivos e alimentares são praticados, os quais influenciam a vida reprodutiva da matriz (HOVING et al., 2010; PATTERSON et al., 2010). A seleção, seguida da cobertura da leitoa, são importantes decisões de caráter reprovatório tomadas pelo suinocultor baseado em critérios pré-estabelecidos em relação a peso e idade. Entretanto, o atendimento dos alvos de cobertura mantém, sobre o setor de reposição, forte pressão pela incorporação de leitoas ao plantel, muitas vezes fora dos critérios estabelecidos (LESSKIU et al., 2011). Uma vez incluídos no rebanho, estes animais devem ser manejados de modo a atingir o primeiro parto e desmame em condições corporais satisfatórias, propiciando-os suportar os demais ciclos de produção. A gestação e lactação das primíparas representam etapas adicionais à cobertura, com igual importância pelo reflexo no desempenho futuro da matriz (HOVING et al. 2010). Aspectos relativos à sobrevivência embrionária (VINSKY et al., 2006), condição corporal da matriz ao parto (SCHENKEL et al., 2010; AMARAL FILHA et al., 2010; HOVING et al., 2010), consumo alimentar voluntário na lactação (WELDON

et al., 1994; WILLIAMS, 1998; ANIL et al., 2006) tem sido descritos como dependentes de como o manejo alimentar durante a fase gestacional foi executado.

Adicionalmente, a lactação das primíparas representa uma etapa importante, em função da sensibilidade desta categoria ao balanço energético negativo, ocasionado pela baixa capacidade de ingestão de alimento, frente à grande demanda de energia para produção de leite, manutenção e crescimento (WHITTEMORE, 1998; CLOSE & COLE, 2001). Desta forma, associadas ao catabolismo lactacional das primíparas, falhas reprodutivas associadas são rotineiramente encontradas. Entre elas estão o aumento do intervalo desmama-estro (TANTASUPARUK et al., 2001), a diminuição do número de leitões na segunda parição (SCHENKEL et al., 2010; MELLAGI, 2011), retornos ao estro e diminuição na taxa de parição subsequente em função do decréscimo no desenvolvimento folicular e sobrevivência embrionária (VINSKY et al., 2006), o que pode culminar com a remoção precoce de matrizes (LUCIA et al., 2000; ANIL et al., 2006). Hoving et al. (2010) descreveram as consequências reprodutivas em função dos ganhos de peso entre a primeira cobertura e desmame. No entanto, avaliações adicionais, considerando as duas etapas conjuntamente, ainda não foram descritas.

Contudo, conhecer melhor as características fisiológicas de linhagens modernas, as quais atingem peso adequado à cobertura mais cedo (KUMMER et al., 2006; AMARAL FILHA et al., 2010) justificam novas avaliações, principalmente, pelos custos de produção envolvidos. Este estudo apresenta informações sobre animais Danbred - DB90<sup>®</sup> oriundos do cruzamento Landrace (75%) x Large White (25%), os quais têm como características alta prolificidade e crescente evolução no cenário nacional. No entanto, para esta linhagem informações sobre o desempenho subsequente de matrizes inseminadas precocemente em função de parâmetros reprodutivos até o primeiro desmame, ainda não foram descritas na literatura. Soma-se, ainda, a necessidade de conhecimento de parâmetros que impactem na maior permanência da matriz no rebanho propiciando melhor equilíbrio financeiro da granja (STALDER et al., 2003; GONÇALVES et al., 2011).

O objetivo deste estudo foi verificar a associação do desenvolvimento de peso corporal da cobertura até o primeiro desmame, com o desempenho reprodutivo, produção de leitões e descartes até o terceiro parto em matrizes Landrace x Large White.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Aspectos da condição corporal da leitoa relacionados com a produtividade e longevidade

A condição corporal das leitoas à primeira cobertura possui um efeito significativo sobre o desempenho das mesmas ao longo da vida (CLOSE & COLE, 2001; KUMMER et al, 2006; HOVING et al., 2010). Leitoas que não possuem a condição corporal adequada, ganho de peso diário (GPD) entre 600 g/dia e 800g/dia e peso corporal entre 135 e 155 kg, quando inseminadas, geralmente, não conseguem atingir um número razoável de partos (BORTOLOZZO et al., 2009).

Existem diferenças nas taxas de descarte, conseqüentemente no desempenho reprodutivo, entre os sistemas que possuem instalações, genética e nutrição similares, demonstrando que a qualidade do manejo assume um papel importante na produtividade das fêmeas. De acordo com Pinilla & Lecznieski (2010), uma grande proporção de fêmeas jovens (27,6%) são removidas do plantel antes de desmamarem três leitegadas. Neste contexto, o peso de cobertura da leitoa (HOVING et al. 2010) e o desempenho lactacional (primeiro e segundo parto) estão diretamente ligados as taxas de retenções nos plantéis, diminuindo a índices abaixo dos economicamente viáveis, à medida que o peso corporal das matrizes, nestas fases, está próximo dos limites inferiores e superiores (WILLIAMS et al., 2005; AMARAL FILHA, 2009)

Kummer et al. (2006) analisando leitoas (Camborough 22<sup>®</sup>) inseminadas com diferentes idades e GPDs, observaram uma taxa de descarte antes do 3º parto de 28%. Quando os autores analisaram somente aquelas fêmeas consideradas “ideais” (sem falhas reprodutivas, intervalo desmama estro < 20 dias, e lactações de 15 a 25 dias), apenas 60% das fêmeas do grupo inicial atingiram o 3º parto (Tabela 1), ficando abaixo da recomendação (71%) da genética em questão (PIC, 2008). No entanto, os autores não encontraram diferença nas taxas de retenção e produtividade nos diferentes GPDs analisados. Em outro estudo recente, Amaral Filha et al. (2008) analisando a longevidade de matrizes da mesma genética até o terceiro parto, de acordo com o peso na primeira cobertura, encontraram menores taxas de retenção naquelas leitoas cuja cobertura ocorreu a

partir dos 171 kg. Os autores atribuem o aumento das remoções deste grupo principalmente à problemas locomotores. Williams et al. (2005) também atribuíram como fator de risco para as baixas taxas de retenção no rebanho, aquelas leitoas cuja inseminação ocorreu acima do peso esperado (>155 kg). Por outro lado, leitoas inseminadas abaixo do peso esperado (<135 kg) terão menor produtividade até a 3<sup>o</sup> parição, menor peso corporal ao parto (ROZEBOOM et al., 1996; HOVING et al, 2010), onde necessitarão de maiores reservas corporais para suportar várias partições. Ou seja, existem limites inferiores e superiores em relação ao GPD e peso à cobertura também devem ser considerados (FOXCROFT et al., 2004; WILLIAMS et al., 2005; BORTOLOZZO et al., 2009). Segundo DB-Danbred (2012), para a linhagem DB90<sup>®</sup> (Landrace x Large White) utilizada neste experimento, um peso corporal de 138 a 150 kg aos 230 a 240 dias de idade devem ser considerados no momento da cobertura, admitindo um ganho médio diário de 0,60 a 0,65 kg/dia do nascimento a cobertura.

Tabela 1. Efeito da idade e peso à cobertura no desempenho reprodutivo após três partições

Parâmetros	Grupos		
	GPD ≥ 700 g/d	GPD ≥ 700 g/d	GPD < 700 g/d
	Idade < 210 d	Idade ≥ 210 d	Idade ≥ 210 d
N	164	165	239
GPD (g/dia)	752,1 ± 39,9 a	735,3 ± 28,3 b	660,4 ± 26,7 c
Idade a IA (dias)	198,3 ± 6,3 a	223,0 ± 8,1 b	222,8 ± 8,0 b
Peso IA (kg)	149,1 ± 9,1 a	164,0 ± 8,5 b	147,1 ± 7,7 c
Espessura de toucinho (mm)	15,3 ± 2,3 a	15,0 ± 2,2 a	13,9 ± 2,0 b
Fêmeas Padrão Grupos (%) *	57,9	61,2	61,5
Taxa de Descarte (%)	29,3	24,8	27,6
Nascidos Totais (n)	11,9 ± 2,3	12,5 ± 2,3	12,3 ± 2,3
Nascidos Vivos (n)	10,7 ± 3,1	10,4 ± 3,2	11,4 ± 3,3

\* Fêmeas que não apresentaram nenhum retorno ao estro, intervalo desmame-estro menor que 20 dias, e duração da lactação entre 15 e 25 dias até a 3<sup>o</sup> parição;

a, b e c na mesma linha diferem estatisticamente (P≤0,05)

IA = Inseminação Artificial.

Fonte: Adaptado de KUMMER et al., (2006).



Contudo, a leitoa ainda permanece como a categoria com o maior número de dias não-produtivos. Desta forma, as discussões em torno da idade e peso à cobertura, associado aos descartes da fase, como forma de diminuição dos custos de produção são pertinentes. A cobertura de leitoas acima do peso recomendado, culmina em maior peso ao primeiro parto (ROZEBOOM et al., 1996), e, conseqüentemente, maiores custos de produção em função dos altos níveis de exigências nutricionais para manutenção (JACKSON, 2009), menor consumo voluntário de ração, acentuado catabolismo durante a primeira lactação, e menores taxas de retenção após 3 parições (FOXCROFT et al., 2004; AMARAL FILHA, 2009).

Jackson (2009) estima que, a cada 30 dias (210 aos 240 dias) adicionais nesta fase, impactam em US\$ 24,00, por leitoa, somente em alimentação, o que significa US\$ 0,43 por leitão produzido (considerando 6 gestações, e 55 leitões desmamados/fêmea ao longo da vida). Foxcroft & Beltranena (2005), afirmaram que atendimento de uma idade mínima à cobertura poderia resultar em uma grande variação no peso à cobertura (100 a 190 kg), o que teria conseqüências negativas ao sistema. Animais que iniciam sua vida reprodutiva acima do peso desejado, permanecerão com maiores necessidades de manutenção ao longo de sua vida. Segundo Jackson (2009) a cada 23 kg extras à primeira cobertura é necessário 0,15 kg de ração adicional por dia de gestação, a fim de atender as maiores necessidades de manutenção. Este custo adicional incrementaria em US\$ 0,50 por leitão produzido (também considerando 6 gestações, e 55 leitões desmamados/fêmea ao longo da vida).

Pinilla & Lecznieski (2010), analisando a taxa de remoções da cobertura até o primeiro desmame de plantéis norte-americanos, encontraram que leitoas inseminadas entre 28 e 31 semanas de idade (196 a 217 dias) mantiveram taxas de remoções de 10% da cobertura ao primeiro desmame. No entanto, as remoções aumentaram para leitoas inseminadas a partir das 32 semanas (224 dias). Os autores especulam que este incremento é conseqüência de matrizes com menores taxas de crescimento, capacidade reprodutiva limitada e/ou ganho de peso demasiado durante a primeira gestação. No entanto, este assunto permanece em discussão em função da recomendação de alguns genótipos, em especial, o utilizado no presente estudo, em manter a idade de início de estimulação sexual tardia, e conseqüentemente, a cobertura entre 220 e 240 dias de idade (RATHJE & HIMMELBERG, 2004; SONDERMANN, 2010).

## 2.2 Aspectos do manejo reprodutivos das leitoas relacionados com a produtividade

Em um mesmo grupo de leitoas introduzidas no plantel com características genotípicas e fenotípicas semelhantes, é difícil prever quais serão mais produtivas ou não. Relatos da literatura são conflitantes, em basear características fenotípicas como idade ao primeiro estro, ET e GPD a seleção, predizendo que animais em determinada condição terão maior vida reprodutiva. No entanto, estes indicadores são frequentemente avaliados na aquisição de animais. Em recente avaliação, Patterson et al. (2010) estudaram a relação entre idade à puberdade e vida reprodutiva até o terceiro parto de matrizes Camborough 22<sup>®</sup>. Os autores iniciaram a indução à puberdade a partir dos 140 dias através do contato com machos sexualmente maduros, dividindo as leitoas em 3 grupos, de acordo com intervalo entre o início do estímulo e observação do reflexo de imobilidade (1º estro), denominando-as de leitoas selecionadas. Nestas, a cobertura foi efetuada no terceiro estro. Aquelas que até os 180 dias (40 dias de estimulação) não apresentaram estro, foram submetidas à hormonioterapia, associados ao mesmo manejo com machos empregado anteriormente, sendo inseminadas no segundo ou terceiro estro. Este grupo denominou-se de leitoas não selecionadas. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

Neste estudo, os autores não encontraram diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os grupos; porém segundo os autores a produção de 2,6 nascidos totais, e 2,2 nascidos vivos a mais na média das leitoas selecionadas, comparativamente às não selecionadas, têm um significado econômico importante. Ainda, 60% das leitoas selecionadas atingiram 3 parições, contra 50% das não selecionadas (Figura 1), o que, financeiramente tem um reflexo importante, pois significa maior recuperação do custo de aquisição inicial de leitoas de reposição. Outro aspecto econômico relevante foi que, os 37,4% das leitoas não selecionadas nunca chegaram ao primeiro parto, acumulando 100% dos dias não-produtivos (PATTERSON et al., 2010). Os autores concluíram que, a resposta ao protocolo padrão de estimulação sexual da leitoa pode ser utilizada para identificar aquelas que serão, provavelmente, mais férteis e mais produtivas no plantel, pois as leitoas que atingiram a puberdade em 40 dias de contato com o macho levaram vantagem em termos de porcentagem de animais cobertos e maiores taxas de retenção.

Tabela 2. Nascidos totais e vivos após 3 partições de acordo com a idade a puberdade (1° estro).

	Idade à puberdade (dias)			Leitoas Selecionadas <sup>1</sup>	Leitoas não selecionadas <sup>2</sup>
	< 153	154 a 167	168 a 180		
Nascidos totais <sup>3</sup>	25,8 ± 1,7	24,6 ± 1,3	26,3 ± 1,7	25,4 ± 0,9	22,8 ± 1,7
Nascidos vivos <sup>3</sup>	24,4 ± 1,6	22,7 ± 1,2	24,2 ± 1,6	23,6 ± 0,8	21,4 ± 1,6
Leitoas sem um parto, %	14,1	15,9	17,9		37,4

<sup>1</sup> Desempenho médio após 3 partições das leitoas que apresentaram 1°estro entre 140 e 180 dias;

<sup>2</sup> Desempenho média após 3 partições de leitoas que não apresentaram estro até os 180 dias, e foram submetidas à hormonioterapia.

<sup>3</sup> Para fêmeas removidas antes da terceira partição os autores atribuíram o valor 0 (zero) leitões nascidos totais e vivos nos partos subsequentes onde a matriz não estava mais no plantel.

Fonte: Adaptado de PATTERSON et al., (2010).

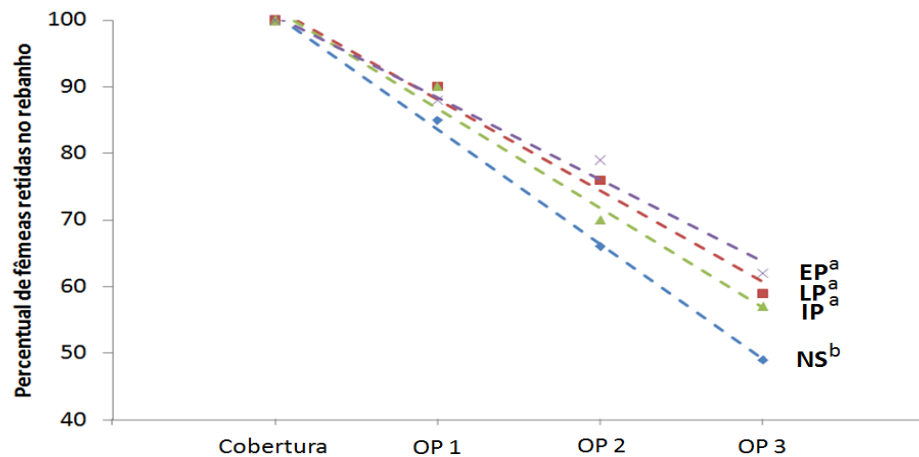


Figura 1. Taxas de retenção até a terceira partição de leitoas inseminadas de acordo com idade a puberdade.

EP = apresentação do primeiro estro até os 153 dias de idade,

IP = apresentação do primeiro estro entre 154 a 167 dias de idade,

LP = apresentação do primeiro estro entre 168 a 180 dias idade.

NS = Leitoas sem apresentação de estro até os 180 dias, submetidas à hormonioterapia subsequente.

<sup>ab</sup> Diferentes letras na vertical indicam diferença estatística entre as categorias ( $P \leq 0,05$ )

Fonte: PATTERSON et al., (2010).

### **2.3 Aspectos relacionados com a condição corporal da matriz ao parto e a produtividade**

Segundo alguns autores (FOXCROFT et al., 2004) um peso corporal de 135 a 150 kg à primeira cobertura, assumindo 35 a 40 kg de ganho durante a primeira gestação, teoricamente resultaria em um peso, após o parto, de 175 kg ou mais. Este padrão de condição corporal seria o mínimo necessário para reduzir o risco de excessivas perdas de massas protéicas durante a primeira lactação (CLOWES et al, 2003). Deste modo, a manutenção das reservas corporais é importante para a produção de leite, manutenção das funções ovarianas, retorno à atividade reprodutiva pós desmame e aumento do tamanho da leitegada no parto subsequente (SCHENKEL et al., 2010).

Hoving et al. (2010), analisando o ganho de peso entre a primeira inseminação e o primeiro desmame da matriz, em relação a ocorrência de falhas reprodutivas no segundo ciclo, constataram que o ganho de peso nesta fase está associado com a diminuição da ocorrência de matrizes não prenhes. Neste estudo, se o ganho gestacional mais lactacional subiu de 20 para 50 kg, a ocorrência de falhas reprodutivas (% de matrizes não prenhes) caiu de 15,7% para 7,4%, respectivamente ( $P < 0,05$ ). Os autores ainda analisaram o mesmo critério em relação à ocorrência de síndrome do segundo parto e constataram que, em uma das granjas analisadas, a cada 10 kg de ganho impactou em 0,42 leitão a mais no segundo parto. Desta forma, os autores concluíram que o peso da leitoa no momento da inseminação, o desempenho gestacional e lactacional exerceram significativa influência no desempenho reprodutivo no segundo parto.

O efeito da composição corporal (gordura e proteína) também exerce influência no consumo voluntário e é dependente de como o manejo nutricional foi executado na gestação e do peso da leitoa no momento da inseminação (WELDON et al., 1994; WILLIAMS, 1998; HOVING et al., 2010). A condição corporal com que a fêmea chega ao primeiro parto é importante, pois pode influenciar o grau de mobilização das reservas durante a lactação, o que pode acarretar em um comprometimento na produção de leitões,

levando ao aumento da taxa de descarte e remoção de fêmeas prematuramente por baixa produtividade (WHITTEMORE, 1998). O peso da matriz no momento do parto e ao desmame são medidas pouco exploradas na maioria das granjas, visto que valores de referência são conhecidos (PIC, 2008).

As reservas corporais ao parto devem ser protetivas contra eventuais restrições de consumo de alimento, pois a alimentação na lactação minimizará o catabolismo sofrido devido à demanda da produção de leite. Com o objetivo de manter a produção de leite, mesmo diante de eventuais restrições de consumo, as fêmeas mobilizam suas reservas. Neste sentido, as primíparas mobilizam massa muscular e gordura na lactação, enquanto as fêmeas maduras tendem a mobilizar apenas gordura (CLOSE & COLE, 2001). Efeitos deletérios na qualidade dos folículos, devido à pulsatilidade de LH, e na sobrevivência embrionária são observados nos genótipos modernos em situações de restrição alimentar com mobilização de reservas corporais (PATTERSON & FOXCROFT, 2009). Em recente avaliação, Mellagi (2011), constatou que primíparas apresentaram intervalo desmama estro (IDE) mais longo, porém, não encontrou diferença avaliando diferentes graus de perda de peso corporal durante a lactação. Contudo, a autora encontrou maiores taxas de retorno ao estro em primíparas, e redução do tamanho da leitegada em até um leitão no parto seguinte naquelas fêmeas (ordem de parto 1 a 5) onde houve perda de peso, independente do grau. Ainda segundo Mellagi (2011), para primíparas o consumo alimentar durante a lactação não foi afetado pelo estado corporal ao parto, porém, o peso ao desmame da fêmea esteve relacionado com o peso ao parto. Em secundíparas, o consumo alimentar voluntário foi menor nas fêmeas mais leves ( $\leq 225$  kg vs.  $> 225$  kg), além de menor número de leitões nascidos no parto subsequente.

Analisando diferentes taxas de crescimento de leitoas à cobertura (GPD 771-870 g/dia, 600-700 g/dia e 701-770 g/dia), Amaral Filha et al. (2010) observaram que fêmeas com alto GPD (771-870 g/dia) resultaram em matrizes mais pesadas no momento da parição, e maior número de leitões natimortos intraparto, além de maior coeficiente de variação no peso dos leitões ao nascimento, quando comparadas com fêmeas com menor GPD. Ainda, o maior peso ao primeiro parto significa maiores custos de produção em função dos altos níveis de exigências nutricionais para manutenção, menor consumo

voluntário de ração, acentuado catabolismo durante a primeira lactação, e menores taxas de retenção após três parições (FOXCRIFT et al., 2004).

Outro ponto a ser considerado é que cada parição representa ou resulta em fatores de risco para remoção das fêmeas. Os períodos pré-parto e puerperal são considerados críticos em função da mortalidade de matrizes, associadas à fase e às intervenções obstétricas executadas, as quais influenciam negativamente a vida reprodutiva das matrizes. Mellagi et al. (2009), analisando o desempenho reprodutivo subsequente de matrizes que sofreram intervenção obstétrica manual, constatou que nestas, o percentual de fêmeas removidas entre o parto e inseminação foi maior (21,9% vs. 9,0%, respectivamente), em relação àquelas cujo parto foi normal, também apresentaram menor taxa de parição ajustada e diminuição do número de nascidos vivos no parto subsequente. Vearick et al. (2007), avaliando causas de mortalidade de matrizes no centro-oeste brasileiro, constataram que problemas de parto afetaram 10,3% das fêmeas, e estas possuíam escore corporal visual médio de 3,6 e média de ordem de parto de 2,1, com concentração de 75% na categoria de primeira parição. Das fêmeas em lactação, a mortalidade deu-se, principalmente, devido às úlceras gástricas (25%) e problemas de parto (25%), seguido de infecções urinárias (21,4%).

#### **2.4 Aspectos relacionados com consumo alimentar voluntário durante a fase lactacional e a produtividade**

Durante o período lactacional, as fêmeas deveriam consumir adequados níveis de ração para manutenção e produção de leite. Em matrizes jovens, requerimentos para crescimento devem ser considerados. A menor capacidade intestinal de fêmeas jovens, a baixa capacidade de consumo de alimento, poucas reservas energéticas e protéicas tornam-nas mais susceptíveis à falhas reprodutivas associadas ao baixo consumo alimentar. Desta forma, a lactação representa um grande risco na vida reprodutiva da fêmea. Ek-Mex et al. (2010), em análise de descartes de fêmeas em rebanhos mexicanos, constataram que matrizes de ordem de parto 1 representaram 16,35% das fêmeas removidas. Lucia et al. (2000), em análise semelhante de rebanhos americanos observaram 14,9% de descartes da ordem de parto 1. Saito et al. (2010), relataram que, em rebanhos japoneses, 25,9 e 20,6%

de descartes foram das ordens de parto 1 e 2, respectivamente. Tais valores demonstram haver problemas durante a fase lactacional das primíparas, com conseqüências importantes para sua permanência no plantel.

A nutrição durante a lactação desempenha um papel importante na garantia da eficiência reprodutiva, contribuindo para o aumento da longevidade das fêmeas no rebanho (ANIL et al., 2006). Koketsu et al. (1996), sugeriram que fêmeas exibindo queda no consumo alimentar durante a primeira ou segunda semana de lactação são mais facilmente descartadas por anestro e falhas reprodutivas.

O inadequado consumo de alimento está ligado a efeitos diretos e indiretos na remoção de matrizes. Efeitos diretos incluem claudicações ligadas à traumas e estresse secundários ao consumo abaixo da necessidade, especialmente em fêmeas com alto número de leitões lactentes. Efeitos indiretos estão relacionados ao desempenho reprodutivo subsequente, como prolongamento do intervalo desmame-estro, queda na taxa de prenhes relacionada à baixa sobrevivência embrionária, além da diminuição do tamanho da leitegada subsequente.

Os efeitos do baixo consumo de alimento e a mobilização de reservas corporais têm sido documentados por vários autores. Schenkel et al. (2010), ao observar o desempenho de matrizes Camborough 22<sup>®</sup> no segundo parto, encontraram diminuição do número de leitões nascidos totais quando, durante a primeira lactação, a perda de peso corporal superou 10%, de proteína corporal maior que 10,1% e de gordura corporal maior do que 20,1%. Zak et al. (1997), analisando os efeitos de restrições a primíparas, compararam fêmeas alimentadas com 2,1 kg/dia dos 22 aos 28 dias de lactação vs. consumo à vontade durante 28 dias e encontraram menor sobrevivência embrionária e maior intervalo desmame-estro (87,5 vs. 64,4% e, 3,7 vs. 5,1 dias, respectivamente). Em outro estudo recente, Vinsky et al. (2006), ao aplicar restrições a primíparas dos 14 a 21 dias de lactação (2,5 kg/dia), observaram menor sobrevivência embrionária subsequente (79,2 vs. 67,9%), porém igual valor de intervalo desmame-estro, comparativamente a primíparas alimentadas a vontade (5,3 vs. 5,4 dias).

Desta forma, o prejuízo no desempenho reprodutivo subsequente, após mobilização de reservas corporais em primíparas, está ligado à longevidade das matrizes dentro do rebanho (ANIL et al., 2006). Uma vez que estas matrizes, após falhas

reprodutivas, devem ser recompostas ao grupo de cobertura, porém já assumindo a condição de pré-descarte em função dos prejuízos acumulados, como dias não-produtivos, em função de falhas reprodutivas após a cobertura. Outro agravante é o descontrole do estoque de matrizes dentro do rebanho, de modo que estas fêmeas, ora representam excedente de matrizes a cobrir, sendo descartadas por esta condição, ora são re-inseminadas com objetivo de atender as metas de cobertura, porém, com a condição de fêmeas potencialmente candidatas a novas falhas reprodutivas (VARGAS et al., 2009).

Com relação à duração da lactação associada ao consumo alimentar voluntário, essa pode comprometer a longevidade de matrizes de duas maneiras. Primíparas com lactações curtas tendem a perder menos peso, estando menos expostas a alta demanda nutricional para produção de leite. Porém, segundo Souza et al. (2010), fêmeas desmamadas precocemente (primíparas < 17 dias e porcas <14 dias) podem apresentar um decréscimo na produtividade em função da incompleta involução uterina, desenvolvimento folicular limitado e recuperação incompleta do eixo hipotalâmico hipofisário, culminando em prolongamento do IDE e diminuição do tamanho da leitegada subsequente. Por outro lado, fêmeas com lactações prolongadas (>21 dias), quando associadas a manejos nutricionais deficientes, têm sua fertilidade comprometida em função do seu estado metabólico (catabolismo).

Anil et al. (2006), trabalhando com múltiparas, investigaram a associação de fatores relacionados ao parto (ordem de parto, peso da leitegada ao nascimento e ao desmame) e lactação (duração, consumo de ração e espessura de toucinho), com a remoção subsequente do plantel. Como o consumo de ração está diretamente ligado aos fatores analisados, os autores concluíram que a chance de remoção na parição subsequente diminui em 30% para cada quilo adicional de ração consumido durante a lactação, em relação à média (6,9 kg/ração/dia, em 18,7 dias de lactação). Da mesma forma, a chance de remoção diminui em 5% para cada quilo a mais de leitão desmamado/leitegada, e 17% para cada 1 mm a mais de espessura de toucinho ao desmame, sendo que a média foi de 15,3 mm (Tabela 3). A chance de remoção aumenta naquelas fêmeas cujo consumo de ração entre os 2 e 14 dias de lactação foi menor do que 3,5 kg/dia, em relação às demais fêmeas do trabalho, cujo consumo foi superior (Figura 2). Em relação ao tamanho de leitegada ao



parto e ao desmame, peso da leitegada ao parto, IDE e duração da lactação, os autores não encontraram associação com a remoção de matrizes do plantel.

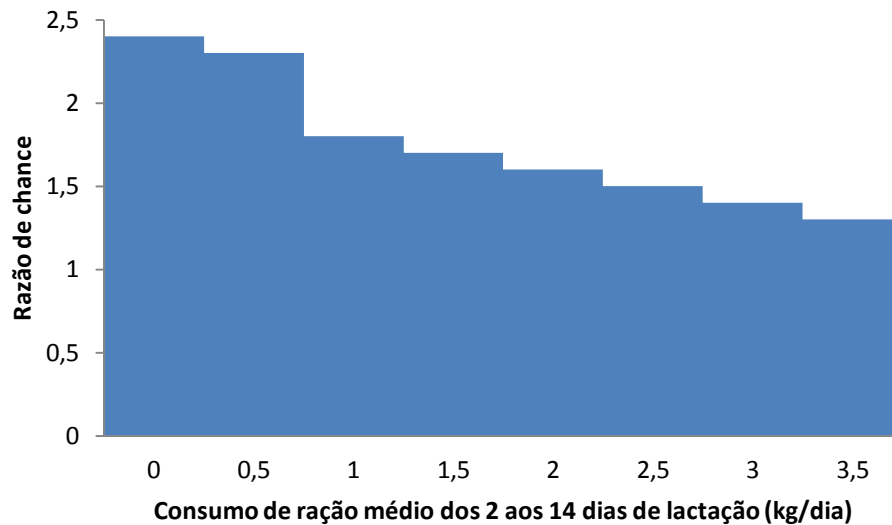


Figura 2. Razão de chance para remoção de matrizes cujo consumo de ração dos 2 aos 14 dias de lactação foi  $\leq 3,5$  kg/dia, em relação às fêmeas com alto consumo de ração ( $>3,5$  kg/dia).

Fonte: Adaptado de ANIL et al., (2006).

Tabela 3. Fatores associados com a remoção de matrizes antes do parto subsequente de acordo com a ordem de parto

Variáveis explanatórias	Razão de chance de remoção (%)	P value
OP 1 a 2 vs. OP > 6	3,1	>0,05
OP 3 a 5 vs. OP > 6	23,8	>0,05
Consumo ração <sup>1</sup> vs. média grupo (kg/dia)	29,7	<0,01
Peso leitegada ao desmame <sup>2</sup> vs. média grupo (kg)	4,5	<0,01
ET ao desmame <sup>3</sup> vs. média grupo (mm)	16,9	<0,001

n = 499 fêmeas analisadas (OP 1 a 8)

OP = Ordem de parto, ET = Espessura de toucinho.

<sup>1</sup> Para cada 1kg a menos consumido em relação à média do grupo

<sup>2</sup> Para cada 1 kg de leitegado desmamados a menos em relação à média do grupo

<sup>3</sup> Para cada 1mm a menos de ET em relação à média do grupo

Fonte: Adaptado de ANIL et al., (2006).

Em relação ao intervalo desmame-estro, primíparas normalmente apresentam prolongamento do intervalo desmame-estro em relação às matrizes (MELLAGI, 2011). Segundo TANTASUPARUK et al. (2001), primíparas que apresentam IDE curto, tiveram mais quilos de leitões produzidos ao longo da vida reprodutiva, apresentando acentuado decréscimo na produção em IDE já partir dos 7 dias (Figura 3). Em relação ao risco de remoção, os autores concluíram que, primíparas com IDE maior de 6 dias, já apresentaram maior risco de remoção.

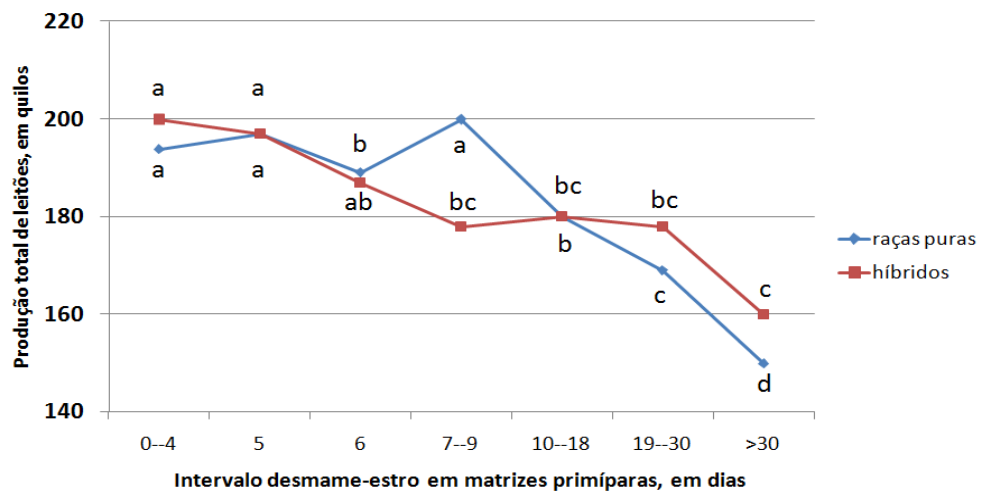


Figura 3. Efeito do intervalo desmame-estro em primíparas sobre a produção de leitões a partir do segundo parto até a remoção do plantel.

<sup>abcd</sup> Letras diferentes na horizontal indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Adaptado de TANTASUPARUK et al., (2001).

## 2.5 A Síndrome do segundo parto em relação à produtividade da matriz

A Síndrome do segundo parto (SSP) tem sido definida como uma redução numérica, de pelo menos um leitão, na média de nascidos totais entre o primeiro e segundo parto (MORROW et al., 1992). Sua ocorrência está relacionada, principalmente, pelas mudanças na condição corporal durante a lactação, consequência do balanço energético negativo ocasionado pelo baixo consumo de alimento na lactação (SCHENKEL et al.,

2010; MELLAGI, 2011). Adicionalmente, citam-se como fatores influenciadores no tamanho da segunda leitegada, a condição corporal da leitoa no momento da cobertura (CLOSE & COLE, 2001; KUMMER et al., 2006), o ganho de peso durante a fase gestacional (WHITTEMORE, 1998; CLOWES et al., 2003), a condição corporal da matriz ao parto (WHITTEMORE, 1998; SCHENKEL et al., 2010), o ganho de peso entre a primeira inseminação e o primeiro desmame (HOVING et al., 2010) e intervalo desmama-estro (TANTASUPARUK et al., 2001; POLEZE et al., 2006). De acordo com Hoving et al. (2010), geneticamente há uma correlação positiva entre o tamanho da leitegada em ordens de parto 1 e 2, e coloca o número de leitões nascidos totais no primeiro parto, também, como um dos fatores envolvidos com a SSP. Neste contexto é importante considerar que existem fatores ambientais que também influenciam o tamanho da segunda leitegada, principalmente, aqueles responsáveis pelo baixo consumo de ração durante a lactação (MELLAGI et al., 2010).

Todavia a simples queda no número de nascidos, como fator decisório da permanência da matriz no plantel, deve ser analisada criteriosamente. Sasaki et al. (2011), encontraram diferentes desempenhos reprodutivos na vida de fêmeas cuja queda de nascidos totais deu-se entre  $\leq 4$  e 0 em relação ao primeiro parto, o que não necessariamente implicou em menor produtividade. Os mesmos autores ainda constataram que a soma da produção de leitões nascidos totais no primeiro e segundo parto é uma medida mais efetiva para prever a vida reprodutiva de uma matriz, onde matrizes com mais de 24 leitões, em duas parições, foram mais produtivas que as demais.

A ocorrência deste fenômeno também está relacionada com menor tempo de vida reprodutiva da matriz nas granjas. Saito et al. (2010), ao analisar o impacto no rebanho da queda do número de leitões nascidos na segunda parição, encontraram maior risco de descarte após o segundo parto nas matrizes onde ocorreu diminuição do número de nascidos totais no segundo parto (10,3% vs. 9,1%). Adicionalmente ao risco de remoção de matrizes jovens pelo menor número de nascidos, soma-se ainda o risco de descarte pelas falhas reprodutivas associadas (LUCIA et al., 2000; LESSKIU et al., 2011; SASAKI & KOKETSU, 2011).

### 3. ARTIGO

ARTIGO A SER SUBMETIDO À COMISSÃO EDITORIAL DA REVISTA  
“LIVESTOCK SCIENCE”

1                    *Effect of live weight development from first AI to first weaning on performance*  
2                    *and culling until third farrowing of Landrace x Large White sows*

3  
4                    P.E. Lesskiu<sup>1</sup>, F.P.Bortolozzo<sup>1a</sup>, M.L. Bernardi<sup>2</sup>, I.Wentz<sup>1</sup>

5  
6                    <sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Faculdade de Veterinária, Setor de  
7 Suínos, Av. Bento Gonçalves 9090, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brazil

8                    <sup>2</sup>UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de Zootecnia, Av. Bento Gonçalves,  
9 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brazil

10  
11                    <sup>a</sup>Corresponding author. Phone number: +55 5133088043; fax: +55 5133086132.

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

13  
14                    **ABSTRACT**

15                    The aim of this study was to verify the association of sow body weight development  
16 until 1<sup>st</sup> weaning with the reproductive performance, piglet production and culling rate until  
17 3<sup>rd</sup> farrowing in 196 Landrace x Large White primiparous sows using logistic regression  
18 models. Body weight (BW) was measured at artificial insemination (AI), 24h after  
19 farrowing and on the weaning day. At 1<sup>st</sup> AI, 1<sup>st</sup> farrowing and 1<sup>st</sup> weaning the BW was on  
20 average 140.4 kg, 170.8 kg and 163.7 kg, respectively. The weaning-to-estrus interval  
21 (WEI), the number of piglets born at 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and over three parities, and culling rate until 3<sup>rd</sup>  
22 farrowing were on average 5.7 days, 12.5, 11.8 and 36.7 piglets born, and 10.2%,  
23 respectively. Each 10kg increase in weight gain in 1<sup>st</sup> pregnancy (OR= 0.63), weight at 1<sup>st</sup>  
24 farrowing (OR= 0.63), weight at 1<sup>st</sup> weaning (OR= 0.69) or weight gain from 1<sup>st</sup> AI to 1<sup>st</sup>

25 weaning (OR= 0.67) decreased the percentage of primiparous sows with long WEI.  
26 Increasing lactation length and increasing the number of weaned piglets were responsible  
27 for respectively decreasing (OR=0.79 per day of lactation) and increasing (OR= 1.45 per  
28 piglet weaned) the percentage of sows with long WEI. Sows with <159.5 kg at weaning had  
29 higher non-farrowing rate (NFR) compared to sows with >170 kg (OR = 4.73). Sows with  
30 <17.5 kg of gain from 1<sup>st</sup> AI to 1<sup>st</sup> weaning had higher odds (OR= 4.88) of NFR than sows  
31 gaining >30 kg. Each additional lactation day decreased the NFR (OR = 0.77). Females  
32 weighing < 139 kg at 1<sup>st</sup> AI had higher percentages of small number of total born in second  
33 parity (STB2, OR= 2.00) and over three parities (OR = 3.28) compared to those weighing  
34 ≥139 kg. Sows with weight gain at 1<sup>st</sup> pregnancy <25 kg had higher odds of STB2 (OR=  
35 3.01) compared to sows gaining >35 kg. Each 10 kg of increase in weight at 1<sup>st</sup> weaning or  
36 in weight gain from 1<sup>st</sup> AI to 1<sup>st</sup> weaning decreased the total culling rate (OR= 0.71 and  
37 0.73, respectively) and culling by reproductive reasons (OR= 0.57 and 0.61, respectively).  
38 Culling rate until 3<sup>rd</sup> farrowing was also increased in sows with smaller first litter size. The  
39 results show that not only to reach a minimum weight at 1<sup>st</sup> AI but also to have an adequate  
40 body weight gain until 1<sup>st</sup> weaning is important for the reproductive performance,  
41 productivity and retention of sows in the herd.

42 **Keywords:** sows, body weight, litter size, reproductive performance, retention rate

## 43 **1. Introduction**

44 Sow lifetime productivity is important to herd profitability (Serenius & Stalder,  
45 2006). However, premature culling of gilts and young sows results in most sows producing  
46 only 30 to 40 piglets per lifetime against the potential for 60 or more (Lucia et al., 2000,  
47 Engblom et al., 2007).

48           Furthermore, the high productivity of the herd is result of right parity distribution  
49 which start with the replacement gilt management (Patterson et al., 2010), and female  
50 development up to the first pregnancy and lactation (Anil et al., 2006; Schenkel et al., 2010;  
51 Amaral Filha et al., 2010; Hoving et al., 2010). The importance of a target weight of gilts at  
52 1<sup>st</sup> mating and 1<sup>st</sup> farrowing has been reported by several authors (Clowes et al., 2003;  
53 Young et al., 2004; Kummer et al., 2006). The effects of feed intake during first lactation  
54 on embryo survival (Vinsky et al., 2006), total born piglets at the second farrowing  
55 (Schenkel et al., 2010) and herd retention rate (Anil et al., 2006) have also been well  
56 documented.

57           Higher growth rate gilts of modern genotypes can have the pubertal estrus  
58 successfully induced before 150–170 days of age and can be bred before the recommended  
59 age without impairing their reproductive performance (Kummer et al., 2006; Amaral Filha  
60 et al., 2009; Amaral Filha et al., 2010). The third or greater estrus is recommended for the  
61 insemination of Landrace x Large White (Danbred) gilts provided that they are older than  
62 230 d and weight above 138 kg (Danbred, 2012). Although it has been observed that under  
63 commercial conditions some gilts reach the recommended breeding weight at an earlier  
64 age, few information is available taking into account body development in the first cycle of  
65 production, the weight target at 1<sup>st</sup> farrowing and weaning, and their consequences on the  
66 lifetime performance and retention in the herd. Therefore, the aim of this study was to  
67 verify the association of sow body weight development from first AI until first weaning  
68 with the reproductive performance, piglet production and culling rate until 3<sup>rd</sup> farrowing in  
69 Landrace x Large White Danbred sows.

70

71

## 72        **2. Materials and methods**

### 73        ***2.1 General***

74            The study was performed with 196 pregnant Landrace (75%) x Large White (25%)  
75        gilts (DB90<sup>®</sup> - Danbred line), between January 2009 and December 2010 in a gilt  
76        development unit (GDU) and in a sow farm, both located in the Midwest of Santa Catarina  
77        state, Brazil.

78            The gilts were mated on average with  $210.10 \pm 0.79$  days of age and  $140.4 \pm 0.47$   
79        kg. At 25 days after insemination were confirmed as pregnant by real time ultrasonography  
80        scanning (Agroscan A7<sup>®</sup> - ECM Noveko International Inc. Angoulême, France) and  
81        selected to be included in the study. At  $36.9 \pm 0.18$  days of pregnancy, 10 to 12 gilts per  
82        week were moved to a sow farm (1000 heads of capacity) during 20 weeks. The  
83        performance of the gilts was followed until they reached the 3<sup>rd</sup> farrowing.

### 84        ***2.2 Housing, feed and water***

85            In GDU, gilts were penned in groups, each one containing 12 gilts with a space  
86        allowance of 1.5m<sup>2</sup> each one. Gilts were fed 2.6 kg/day until two weeks before  
87        insemination with a standard corn soybean gestation diet (3,204 kcal ME/kg, 14.2% CP and  
88        0.64% lysine). Two weeks before AI, gilts were housed in crates (0.55 x 2.2m) where they  
89        were fed 3.5kg/day of the same gestation diet. After AI gilts were automatically fed twice a  
90        day with the same diet. Between 0 and 5 days of gestation (day 0 = day of first AI) females  
91        received 1.8 kg/day. From 6 to 85 days of gestation, 1.8, 2.0 or 2.2 kg/day was provided  
92        according to the body condition score of the sows (Young et al., 2004), and from 86 to 110



93 days 2.6 to 2.8 kg/day. After being transferred to farrowing crates, all sows were fed a corn  
94 soybean lactation diet (3412 kcal ME/kg, 18.6% CP and 0.99% lysine) twice a day, with a  
95 gradual decrease in the amount provided, from 4 days before (2.8 kg) up to the predicted  
96 farrowing date (1.0 kg). After farrowing, sows were fed the same diet receiving increasing  
97 amounts, from 1 kg on the first day up to 4 kg on third day. From the third day onwards  
98 they were fed *ad libitum*. After weaning, until they were bred, sows received 3kg of the  
99 same lactation diet, divided into three portions per day. Water supply was always provided  
100 *ad libitum*.

### 101 **2.3 Estrus detection and artificial insemination (AI)**

102 Puberty stimulation started at  $159.2 \pm 0.41$  days of age, at the day after gilt arrived  
103 in the GDU. It was performed twice daily with boars older than 12 months, which were  
104 placed in the pen and had full contact with gilts during 10 minutes. While the boar was  
105 present, gilts were back pressure tested and puberty was determined as the first recorded  
106 estrus.

107 Gilts were inseminated at second or third post pubertal estrus, when they achieved  
108 the target weight ( $\geq 135$  kg). First AI was performed 12 h after estrus onset and subsequent  
109 inseminations were repeated every A.M. and P.M., until the 3<sup>rd</sup> AI, and if gilts were still  
110 standing a fourth dose was administered 24h after the 3<sup>rd</sup> one. Gilts were inseminated with  
111 doses of 90 ml containing  $3 \times 10^9$  sperm cells diluted in BTS<sup>®</sup> (Beltsville Thawing Solution  
112 – IMV Technologies, L'Aigle, France). The semen doses were stored at 15-18°C to be used  
113 for AI within a maximum of 72 h.

114 After weaning, estrus detection was performed twice a day, with a standing reflex,  
115 in response to the backpressure test, being performed in the presence of a sexually mature  
116 boar. Exogenous hormones were not used in any moment of the study. Semen doses were  
117 provided from the same boar stud and the insemination protocol was the same described for  
118 gilts.

#### 119 ***2.4 Measures of sow development and reproduction***

120 The females were weighed at 1<sup>st</sup> AI, 24 h after 1<sup>st</sup> farrowing and again at weaning.  
121 Weaning to estrus interval, total born piglets (including piglets born alive, stillbirth and  
122 mummified fetuses) and number of weaned piglets were recorded up to the 3<sup>rd</sup> farrowing.  
123 Reproductive failures such as return to estrus, abortion and failure to farrow were recorded.  
124 Reasons of culling until the third farrowing were recorded and categorized in locomotor,  
125 reproductive, productive and other disorders (Patterson et al., 2010). Reproductive reasons  
126 included anestrus after weaning, vulvar discharge, return to estrus after AI, abortion or  
127 failure to farrow after positive pregnancy detection.

#### 128 ***2.5 Statistical Analysis***

129 All statistical analysis were performed using the Statistical Analysis System  
130 software, version 9.1.3 (Sas, 2005). Descriptive statistics were generated by the  
131 UNIVARIATE procedure.

132 Logistic regression models, using the LOGISTIC procedure, were run to evaluate  
133 the effect of sow characteristics until the first weaning on their reproductive performance  
134 and culling rate until the third farrowing. Backward elimination was used to determine  
135 which factors could be excluded from each model based on a likelihood ratio Chi-square  
136 statistic corresponding to  $P = 5\%$  at each step. Six binary outcome dependent variables  
137 were studied: long weaning-to-estrus interval (LWEI; yes=  $>5$  days or no=  $\leq 5$  days); non-

138 pregnancy (yes/no); small number of total born piglets in second parity (STB2; yes= <11  
 139 piglets or no=  $\geq$ 11 piglets); small number of total born piglets over three parities (STB3P;  
 140 yes= <34 piglets or no=  $\geq$ 34 piglets); total culling (yes/no), and culling by reproductive  
 141 reasons (yes/no). Because of the low number of sows culled by locomotor (3 sows) or  
 142 productive (3 sows) reasons, these culling reasons were not separately analyzed. Litter size  
 143 and WEI were investigated as binary outcome variables by separating sows in two classes  
 144 so that approximately one quarter (25%) of them had the occurrence of the event being  
 145 studied: 21.2%, 27.1% and 27.3% of sows with LWEI, STB2 and STB3P, respectively.  
 146 Only sows that farrowed without interruptions (return to estrus, abortion or failure to  
 147 farrow) were considered in the analysis of sows with STB2 or STB3P.

148         The following explanatory variables were tested in the models: age at 1<sup>st</sup> AI; weight  
 149 at 1<sup>st</sup> AI; weight gain during 1<sup>st</sup> pregnancy; weight at 1<sup>st</sup> farrowing; weight loss during 1<sup>st</sup>  
 150 lactation; weight at 1<sup>st</sup> weaning; weight gain from 1<sup>st</sup> AI to 1<sup>st</sup> weaning; total number of  
 151 piglets born in 1<sup>st</sup> parity; number of piglets weaned in 1<sup>st</sup> parity, and lactation length in 1<sup>st</sup>  
 152 parity. Explanatory variables were first analyzed as continuous variables and when they  
 153 were not significant they were introduced in the model as categorical variables. The  
 154 following categories were created: age at 1<sup>st</sup> AI ( $\leq$ 210 or >210 d); weight at 1<sup>st</sup> AI (<139  
 155 and  $\geq$ 139 kg); weight gain in 1<sup>st</sup> pregnancy (<25; 25-35 and >35 kg); weight at 1<sup>st</sup>  
 156 farrowing (<163.5; 163.5-175 and >175 kg); weight at 1<sup>st</sup> weaning (<159.5; 159.5-170 and  
 157 >170 kg ); relative weight loss in 1<sup>st</sup> lactation (<0.5%; 0.5-7.4% and >7.4%); weight gain  
 158 from 1<sup>st</sup> AI to 1<sup>st</sup> weaning (< 17.5; 17.5-30 and >30 kg); lactation length in 1<sup>st</sup> parity (<19;  
 159 19-20 and >20 days); number of piglets weaned in 1<sup>st</sup> parity (10, 11 and >11 piglets), and  
 160 total number of piglets born in 1<sup>st</sup> parity (<12, 12-13 and >13 piglets). The categories  
 161 concerning these variables were established to have approximately 50% (two classes) or

162 33% (three classes) of sows in each class. Frequency distributions of sows for each  
163 dependent variable within explanatory categorical independent variables were obtained  
164 with the FREQ procedure.

165 Before running the logistic regression models, the possible collinearity among the  
166 variables was examined by correlation analysis with the CORR procedure. To avoid  
167 collinearity problems, independent variables with a Pearson correlation coefficient  $>0.40$   
168 were not simultaneously included in multivariable models. From 10 independent variables,  
169 five of them were correlated among them with a correlation coefficient  $>0.40$  (Table 1) and  
170 they were tested separately. Thus, for each one of the dependent variables, five  
171 multivariable models were run starting with 6 independent variables, 5 of them present in  
172 all models (age at 1<sup>st</sup> AI, weight at 1<sup>st</sup> AI, total number of piglets born in 1<sup>st</sup> parity, number  
173 of piglets weaned in 1<sup>st</sup> parity, and lactation length in 1<sup>st</sup> parity) and one variable which was  
174 added to the other five, in each tested model (weight gain during 1<sup>st</sup> pregnancy, weight at 1<sup>st</sup>  
175 farrowing, weight loss during 1<sup>st</sup> lactation, weight at 1<sup>st</sup> weaning or weight gain from 1<sup>st</sup> AI  
176 to 1<sup>st</sup> weaning). In all models, effects of the interaction between age and weight at 1<sup>st</sup> AI  
177 could also be investigated. In the results section, only variables significantly ( $P<0.05$ )  
178 associated with the dependent variables are presented.

179

### 180 **3. Results**

181 Measures of female ( $n= 196$ ) development from 1<sup>st</sup> AI until 3<sup>rd</sup> farrowing are  
182 presented in Table 2.

#### 183 ***3.1 Factors associated with long weaning-to-estrus interval (WEI) after first weaning***

184 Each 10kg increase in weight gain in 1<sup>st</sup> pregnancy (OR= 0.63), weight at 1<sup>st</sup>  
185 farrowing (OR= 0.63), weight at 1<sup>st</sup> weaning (OR= 0.69) or weight gain from 1<sup>st</sup> AI to 1<sup>st</sup>

186 weaning (OR= 0.67) decreased the percentage of primiparous sows with long WEI (Table  
 187 3). Each additional lactation day was responsible for decreasing the percentage of sows  
 188 with long WEI (OR=0.79). However, the number of weaned piglets was associated with an  
 189 increase in the percentage of sows with long WEI (OR= 1.45 per piglet weaned).

### 190 ***3.2 Factors associated with non-farrowing rate after first weaning***

191 Each additional lactation day decreased the percentage of non-farrowing sows (OR  
 192 = 0.77; Table 4). Weight at 1<sup>st</sup> weaning and weight gain from 1<sup>st</sup> AI to 1<sup>st</sup> weaning were  
 193 also associated with non-farrowing rate. Sows with <159.5 kg at weaning had an increased  
 194 percentage of non-farrowing compared to sows with >170 kg (OR = 4.73). Sows with  
 195 <17.5 kg of gain from 1<sup>st</sup> AI to 1<sup>st</sup> weaning had higher odds (OR = 4.88) of subsequent non-  
 196 farrowing than sows gaining >30 kg.

### 197 ***3.3 Factors associated with small litter size in the second parity (STB2: <11 piglets) and*** 198 ***over three parities (STB3P: < 34 piglets)***

199 Total born piglets in 1<sup>st</sup> farrowing and weight at 1<sup>st</sup> insemination were associated  
 200 with small litter size in both second parity and over three parities (Table 5). Sows with <12  
 201 piglets born in 1<sup>st</sup> farrowing increased the percentage of sows with less than 11 piglets in  
 202 the second parity (OR= 2.52) compared to sows with >13 piglets. Each additional piglet  
 203 born at 1<sup>st</sup> farrowing decreased the percentage of sows with STB3P (OR = 0.66). Females  
 204 weighing <139 kg at 1<sup>st</sup> AI had higher percentages of STB2 (OR = 2.00) and STB3P (OR =  
 205 3.28) compared to those weighing  $\geq$ 139 kg.

206 Sows with a weight gain during 1<sup>st</sup> pregnancy <25 kg had higher odds of small litter  
 207 size over three parities (OR= 3.01) compared to sows gaining >35 kg (Table 5). Relative  
 208 weight loss during the 1<sup>st</sup> lactation was also associated with STB2. Lower percentages of  
 209 sows with STB2 were observed in those having a weight loss  $\geq$ 0.5% compared to those

210 with a weight loss <0.5% (OR = 0.29 and OR = 0.32 for sows losing >7.4% and sows  
211 losing 0.5-7.4%, respectively).

### 212 ***3.4 Factors associated with culling until the third farrowing***

213 Each 10 kg of increase in weight at 1<sup>st</sup> weaning or in weight gain from 1<sup>st</sup> AI to 1<sup>st</sup>  
214 weaning (Table 6) decreased the total culling rate (OR = 0.71 and 0.73, respectively) and  
215 culling by reproductive reasons (OR= 0.57 and 0.61, respectively). Sows with <12 piglets  
216 in 1<sup>st</sup> parity increased the probability of culling until 3<sup>rd</sup> farrowing compared to sows which  
217 farrowed >13 piglets in 1<sup>st</sup> parity (OR = 2.46 and OR= 7.85 for total culling and culling by  
218 reproductive reasons, respectively).

219

## 220 ***4. Discussion***

221 Even though gilts were inseminated within the recommended weight, i.e., above 135  
222 kg (Foxcroft et al., 2004; Kummer et al., 2006; Amaral Filha et al., 2010), this single  
223 premise was not sufficient to consolidate their lifetime reproductive performance and the  
224 retention in the herd. The variables concerning weight development from 1<sup>st</sup> mating until  
225 first weaning affected at least one of the variables studied showing that if a minimum  
226 threshold is not achieved, in several phases until the mature size, growth might be  
227 prioritized above reproduction (Close & Cole, 2001; Hultén et al., 2002; Hoving et al.,  
228 2010).

229 In Landrace x Large White gilts (Camborough C22<sup>®</sup>) with a growth rate of more  
230 than 700 g/d, the first AI was successful between 185 and 209 days of age because  
231 farrowing rate, culling rate and piglets produced over three parities were not affected when  
232 compared with gilts, with the same average daily gain, mated at  $\geq 210$  days (Kummer et al.,  
233 2006). Rathje & Himmelberg (2004) mentioned that, for the same genotype used in this

234 trial, gilts should be mated heavier and older to produce larger litters, but the authors did  
235 not show any data for supporting this theory. In the present study, the average weight of  
236 140 kg observed with 210 days of age shows that some gilts reach the recommended weight  
237 for the first breeding at a young age. The fact that none of the variables studied was  
238 compromised in gilts bred with  $\leq 210$  days suggests that females of this genetic line could  
239 be bred younger than the recommended age.

240 Weight at first mating can have a significant effect on lifetime performance and  
241 females with an insufficient development when first selected and introduced to the farm  
242 generally fail to achieve a reasonable number of parities (Close & Cole, 2001; Foxcroft et  
243 al., 2004; Bortolozzo et al., 2009). Even though gilts were bred with  $\geq 135$  kg, those with  
244  $>139$  kg produced more piglets over three parities highlighting the importance of an  
245 adequate weight at first mating for females used in the present study. However, the average  
246 maternal weight gain during first pregnancy ( $30.3 \pm 1.1$  kg) was below 40-50 kg which is  
247 considered as ideal for young females (Close & Cole, 2001; Young et al., 2005). The fact  
248 that longer WEI was associated to lower maternal weight gain, and that a weight gain  
249 below 25 kg during first pregnancy increased the number of sows with smaller second litter  
250 size shows that even when the minimum weight at 1<sup>st</sup> mating is reached it is essential to  
251 keep good feed management during first pregnancy.

252 The importance of adequate body reserves at first farrowing and weaning for a  
253 successful reproductive performance has been well documented (Mullan & Williams, 1989;  
254 Clowes et al., 2003; Schenkel et al., 2010). For the variables studied, weight at 1<sup>st</sup> weaning  
255 revealed to be more important than weight at first farrowing. Recently, Hoving et al. (2010)  
256 showed that production in the second parity can be optimized if the growth between the 1<sup>st</sup>  
257 AI and the 1<sup>st</sup> weaning is increased. In the present study weight gain until the first weaning

258 was important to shorten weaning-to-estrus interval, increase farrowing rate and reduce  
259 culling rate until the 3<sup>rd</sup> parity.

260 An adequate sow development until the first weaning can be obtained by increasing  
261 growth during pregnancy or reducing weight loss during lactation. Although it is well  
262 documented that high catabolic females, by feed or protein restriction, have a reduced FSH  
263 and LH pulsatility which can affect WEI (Zak et al., 1997; Williams, 1998; Yang et al.,  
264 2000), weight loss during 1<sup>st</sup> lactation did not affect WEI in the present study, confirming  
265 that this variable can be less sensitive to body reserve losses in modern genotypes (Vinsky  
266 et al., 2006, Schenkel et al., 2010). On the other hand, the effect of body reserve depletion  
267 during first lactation has been shown to reduce the embryonic survival (Vinsky et al., 2006)  
268 or the number of piglets born in the second farrowing (Schenkel et al., 2010).  
269 Paradoxically, sows that lost more weight (>7.4%) had lower chance of having small  
270 second litters than sows losing less weight (<0.5%) during 1<sup>st</sup> lactation. In these later sows,  
271 the increase of 5% in their body weight during lactation was probably not enough to  
272 overcome the detrimental effect of a reduced gain of 22 kg during the 1<sup>st</sup> gestation and/or  
273 the reduced weight of 162 kg achieved at the first farrowing compared with respectively 38  
274 kg and 179 kg observed in sows that lost more weight during lactation (-13%).

275 A short WEI is important for the lifetime performance because primiparous mated  
276 within 5 days after weaning have higher farrowing rate and more piglets produced than  
277 females with longer WEI (Tantasuparuk et al., 2001; Poleze et al., 2006). The occurrence of  
278 longer WEI in primiparous sows as the lactation increases is in agreement with other  
279 studies (Willis et al., 2003; Poleze et al., 2006; Soede et al., 2009), in which the WEI was  
280 consistently short when lactation length was beyond 20 days. In the present study, longer  
281 lactations were also important to reduce the percentage of non-farrowing sows. According



282 to Soede et al. (2009), short lactation lengths have a negative effect on post-weaning  
283 follicular development and subsequent interval to oestrus, ovulation response and even  
284 farrowing rate and litter size. Furthermore, reproductive failures have been related with  
285 short lactation length as a consequence of incomplete uterine involution (Le Cozler et al.,  
286 1997; Takay & Koketsu, 2007). The increase in the percentage of sows with longer WEI as  
287 the number of weaned piglets increased is probably related to the inhibition of  
288 hypothalamic-pituitary axis activity (Cox and Britt, 1982) which can lead to a later  
289 resumption of follicular development and return to oestrus due to a higher number of  
290 suckling piglets (Quesnel et al., 2007).

291 A large number of young sows (27% to 46%) are culled before the third farrowing  
292 mainly by reproductive reasons (Lucia et al., 2000; Engblom et al., 2007). Lifetime piglet  
293 production is one of the criteria used to decide if a sow remains or not in the herd. Total  
294 number of piglets born in 1<sup>st</sup> parity is associated with piglet production in subsequent  
295 farrowings as it was shown in previous study (Hoving et al., 2010) and confirmed in the  
296 present one, explaining the higher culling rate observed in sows with <12 piglets born in  
297 the first farrowing. Culling rate until 3<sup>rd</sup> farrowing was also affected by the weight at 1<sup>st</sup>  
298 weaning and the weight gain from 1<sup>st</sup> AI and 1<sup>st</sup> weaning because these characteristics were  
299 related with reproductive disorders (long WEI and non-farrowing at parity 2) which had  
300 been reported as factors contributing for low retention of sows in the herds (Zak et al.,  
301 1997; Lucia et al., 2000; Tantasuparuk et al., 2001).

## 302 **5. Conclusion**

303 The results show that not only to reach a minimum weight at 1<sup>st</sup> AI but also to have an  
304 adequate body weight gain until 1<sup>st</sup> weaning is important for the reproductive performance,  
305 productivity and retention of sows in the herd. The weight gain between 1<sup>st</sup> AI to 1<sup>st</sup>

306 weaning is the variable that best summarizes the importance of adequate body reserves  
 307 because it includes body reserve changes occurring during both pregnancy and lactation.

308

## 309 **6. References**

- 310 Amaral Filha, W., Bernardi, M.L., Wentz, I., Bortolozzo, F.P., 2009. Growth rate and  
 311 age at boar exposure as factors influencing gilt puberty. *Livestock Science*. 120, 51-57.
- 312 Amaral Filha, W., Bernardi, M.L., Wentz, I., Bortolozzo, F.P., 2010. Reproductive  
 313 performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating. *Animal*  
 314 *Reproduction Science*. 121, 139-144.
- 315 Anil, S.S., Anil, L., Deen, J., Baiddo, S., Walker, R.D. 2006. Association of inadequate  
 316 feed intake during lactation with removal of sows from the breeding herd. *Journal of*  
 317 *Swine Health Production*. 14, 296-301.
- 318 Bortolozzo F.P., Bernardi M.L., Kummer R., Wentz I., 2009. Growth, body state and  
 319 breeding performance in gilts and primiparous sows. *Society of Reproduction and*  
 320 *Fertility*. 66, 281-291.
- 321 Close, W.H. & Cole, D.J.A., 2001. Nutrition of sows and boars. Nottingham University  
 322 Press. 1<sup>st</sup> Ed. Nottingham.
- 323 Clowes, E. J., Aherne, F.X., Schaefer, A.L., Foxcroft, G., Baracos, V.E., 2003.  
 324 Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance  
 325 during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows. *Journal of Animal*  
 326 *Science*. 81,1517-1528.
- 327 Cox, N.M., Britt, J. H., 1982. Pulsatile administration of gonadotropin releasing  
 328 hormone to lactating sows: endocrine changes associated with induction of fertile  
 329 estrus. *Biology Reproduction*. 27, 1126–1137.
- 330 Danbred, 2012. Guia de Manejo de Fêmeas DB-Danbred. 2<sup>a</sup> Edição.
- 331 Engblom, L., Lundeheim, N., Dalin, A., Andersson, K., 2007. *Livestock Science* . 106,  
 332 76–86.
- 333 Foxcroft G., Patterson J., Beltranena E., Pettitt, M., 2004. Identifying the true value of  
 334 effective replacement gilt. 18<sup>th</sup> Manitoba Swine Seminar. Manitoba, Canada. 35-51.
- 335 Hoving, L.L., Soede, N.M., Graat, E.A.M., Feitsma, H., Kemp, B., 2010. Effect of live  
 336 weight development and reproduction in first parity on reproductive performance of  
 337 second parity sows. *Animal Reproduction Science*. 122, 82–89.

- 338 Hultén, F., Valros, A., Rundgren, M., Einarsson, S. 2002. Reproductive endocrinology  
339 and postweaning performance in the multiparous sow Part 1. Influence of metabolic  
340 status during lactation. *Theriogenology*. 58, 1503-1517.
- 341 Kummer, R., Bernardi, M.L., Wentz, I., Bortolozzo, F.P., 2006. Reproductive  
342 performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. *Animal Reproduction  
343 Science*. 96, 47-53.
- 344 Le Cozler Y., Dagorn, J., Dourmad, J.Y., Johansen, S., Aumaître, A., 1997. Effect of  
345 weaning-to-conception interval and lactation length on subsequent litter size in sows.  
346 *Livestock Production Science*. 51, 1-11.
- 347 Lucia, Jr. T., Dial, G.D., Marsh, W.E., 2000. Lifetime reproductive performance in  
348 female swine having distinct reasons for removal. *Livestock Production Science*. 63,  
349 213-222.
- 350 Mullan, B.P. & Williams, I.H., 1989. The effect of body reserves at farrowing on the  
351 reproductive performance of first-litter sows. *Animal Production*. 48, 449-457.
- 352 Patterson, J.L., Beltranena, E., Foxcroft, G.R., 2010. The effect of gilt age at first estrus  
353 and breeding on third estrus on sow body weight. *Journal of Animal Science*. 88, 2500-  
354 2513.
- 355 Poleze, E., Bernardi, M.L., Amaral Filha, W.S., Wentz, I., Bortolozzo, F.P., 2006.  
356 Consequences of variation in weaning-to-estrus interval on reproductive performance of  
357 swine females. *Livestock Science*. 103, 124–130.
- 358 Quesnel, H., Etienne, M., Père, M.C., 2007. Influence of litter size on metabolic status  
359 and reproductive axis in primiparous sows. *Journal of Animal Science*. 85, 118-128.
- 360 Rathje, T., Himmelberg, L., 2004. Emerging technologies in reproduction: How the  
361 Danes have reached 30 pigs/sow/year. *In American Association of Swine Veterinarians*.  
362 [Source: < <http://www.aasv.org/library/swineinfo/Content/AASV/2004/395.pdf>].  
363 Accessed in 02.06.2011.
- 364 SAS Institute Inc., 2005. SAS/STAT software. Version 9.1.3, Cary, NC: SAS Institute  
365 Inc.
- 366 Schenkel, A.C., Bernardi, M.L., Bortolozzo, F.P., Wentz, I., 2010. Body reserve  
367 mobilization during lactation in first parity sows and its effect on second litter size.  
368 *Livestock Science*. 132, 165–172.
- 369 Serenius, T.& Stalder, D.K.J., 2006. Selection for sow longevity. *Journal of Animal  
370 Science*.84, 166-171.
- 371 Soede, N.M., Hazeleger, W., Gerritsen, R., Langendijk, P., Kemp, B., 2009. Ovarian  
372 responses to lactation management strategies. *Society of Reproduction and Fertility*. 66,  
373 177-186

- 374 Takai, Y., Koketsu, Y., 2007. Identification of a female-pig profile associated with  
375 lower productivity on commercial farms. *Theriogenology*. 68, 87–92.
- 376 Tantasuparuk , W., Lundeheim, N., Dalin, A.M., Kunavongkrit, A., Einarsson, S.D.  
377 2001. Weaning-to-service interval in primiparous sows and its relationship with  
378 longevity and piglet production. *Livestock Production Science* . 69, 155–162.
- 379 Vinsky, M., Novak, S., Dyck, M., Dixon, W., Foxcroft, G. 2006 Nutritional restriction  
380 in lactating primiparous sows selectively affects female embryo survival and overall  
381 litter development. *Reproductive Fertility Development*. 18, 347-355.
- 382 Williams, H.J., 1998. Nutritional influence during lactation and during the interval from  
383 weaning to estrus, in: Verstegen, M.W.A.; Moughan, P.J.; Schrama, J.W. (Eds) *The*  
384 *lactation sow*. Wageningen, Netherlands:Wageningen press. pp.159-181.
- 385 Willis, H.J., Zak, L.J., Foxcroft, G.R. 2003. Duration of lactation, endocrine and  
386 metabolic state, and fertility of primiparous sows. *Journal Animal Science*. 81, 2088-  
387 2102.
- 388 Yang, H., Foxcroft, G.R., Pettigrew, J.E., Johnston, L.J., Shurson, G.C., Costa, A.N.,  
389 Zak, L.J., 2000. Impact of dietary lysine intake during lactation on follicular  
390 development and oocyte maturation after weaning in primiparous sows. *Journal of*  
391 *Animal Science*. 78, 993-1000.
- 392 Young, M.G., Tokach, M.D., Aherne, F.X., Main, R.G., Dritz, S.S., Goodband, R.D.,  
393 Nelssen, J.L., 2004. Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the  
394 subsequent effects on lactation performance. *Journal of Animal Science*. 82, 3058–  
395 3070.
- 396 Young, M.G.; Tokach, M.D.; Aherne, F.X.; Main, R.G.; Dritz, S.S.; Goodband, R.D.;  
397 Nelssen, J.L., 2005. Effect of sow parity and weight at service on target maternal  
398 weight and energy for gain in gestation. *Journal of Animal Science*. 83, 255-261.
- 399 Zak, L.J., Cosgrove, J.R., Aherne, F.X., Foxcroft, G.R., 1997. Pattern of feed intake,  
400 and associated metabolic and endocrine changes, differentially affect post-weaning  
401 fertility in the primiparous sow. *Journal of Animal Science*. 75, 208-216.
- 402
- 403
- 404
- 405
- 406
- 407
- 408

Table 1. Pearson correlation coefficients between variables concerning female development from 1<sup>st</sup> AI to 1<sup>st</sup> weaning.

	W1AI	Age1AI	WD1AIF	W1F	LL1P	NW1L	W1W	WL1L	WD1AIW	TB1
W1AI	1	0.331*	-0.186*	0.227*	0.116	0.096	0.202*	0.018	-0.205*	0.106
Age1AI		1	0.0003	0.136	-0.071	0.172*	0.023	0.128	-0.112	0.134
WD1AIF			1	0.914*	0.134	0.021	0.518*	0.445*	0.594*	-0.062
W1F				1	0.180*	0.070	0.597*	0.446*	0.504*	-0.018
LL1P					1	0.061	0.087	0.085	0.040	-0.179*
NW1L						1	-0.042	0.119	-0.090	0.112
W1W							1	-0.506*	0.917*	0.046
WL1L								1	-0.513*	-0.066
WD1AIW									1	0.002

W1AI= weight at 1<sup>st</sup> insemination; Age1AI= age at 1<sup>st</sup> insemination; WD1AIF= weight difference from 1<sup>st</sup> insemination to first farrowing; W1F= weight at 1<sup>st</sup> farrowing; LL1P= lactation length in 1<sup>st</sup> parity; NW1L= number of weaned piglets in 1<sup>st</sup> lactation; W1W= weight at 1<sup>st</sup> weaning; WL1L= weight loss in 1<sup>st</sup> lactation; WD1AIW= weight difference between first insemination and first weaning.

\* Indicates significant correlation coefficients (P<0.05).

409

410

Table 2. Descriptive statistics for measures of female development from first insemination to first weaning (n= 196) and productive performance until 3<sup>rd</sup> farrowing

Variable	Mean $\pm$ SEM	Number of females
Age at 1 <sup>st</sup> AI, d	210.3 $\pm$ 0.83	196
Weight at 1 <sup>st</sup> AI, kg	140.4 $\pm$ 0.47	196
Weight gain in 1 <sup>st</sup> pregnancy, kg	30.3 $\pm$ 1.13	196
Weight at 1 <sup>st</sup> farrowing, kg	170.8 $\pm$ 1.14	196
Weight at 1 <sup>st</sup> weaning, kg	163.7 $\pm$ 1.16	196
Weight loss in 1 <sup>st</sup> lactation, kg	7.1 $\pm$ 1.03	196
Weight loss in 1 <sup>st</sup> lactation, %	3.8 $\pm$ 0.60	196
Weight gain from 1 <sup>st</sup> AI to 1 <sup>st</sup> weaning, kg	23.3 $\pm$ 1.16	196
1 <sup>st</sup> lactation length, d	19.9 $\pm$ 0.16	196
Weaned piglets in 1 <sup>st</sup> lactation, n	11.2 $\pm$ 0.07	196
1 <sup>st</sup> weaning-to-estrus interval, d	5.7 $\pm$ 0.39	189
2 <sup>st</sup> weaning-to-estrus interval, d	4.6 $\pm$ 0.17	171
Total born piglets in 1 <sup>st</sup> farrowing, n	12.5 $\pm$ 0.20	196
Total born piglets in 2 <sup>nd</sup> farrowing, n	11.8 $\pm$ 0.22	177
Total born piglets in 3 <sup>rd</sup> farrowing, n	12.2 $\pm$ 0.24	165
Total born piglets from 1 <sup>st</sup> to 3 <sup>rd</sup> farrowing, n*	33.8 $\pm$ 0.67	196
Total born piglets in 3 parities, n**	36.7 $\pm$ 0.49	155
Farrowing rate after 1 <sup>st</sup> weaning, %	93.7	182/189
Farrowing rate after 2 <sup>nd</sup> weaning, %	93.0	159/171
Culling rate, %***	10.2	20/196
Culling for reproductive reasons, %	4.1	8/196
Culling for productive reasons, %	1.5	3/106
Culling for locomotor problems, %	1.5	3/196
Culling for others problems, %	3.1	6/196
Mortality rate, %***	5.6	11/196

\* Considering all sows analyzed.

\*\*Considering sows that reached the 3<sup>rd</sup> farrowing.

\*\*\* Sows culled or dead from 1<sup>st</sup> to 3<sup>rd</sup> farrowing.

Reproductive reasons included anestrus after weaning, vulvar discharge, return to estrus, abortion or failure to farrow after positive pregnancy detection. Sows culled by productive reasons had a small

number of born piglets.

411  
412  
413

Table 3. Results of logistic regression analysis for variables associated with long weaning-to-estrus interval after the first weaning (n= 189)

Variable	Category	% Sows with estrus >5d	Odds ratio	95% CI	P-value
Weight gain in 1 <sup>st</sup> pregnancy (per 10 kg)	Continuous	21.2	0.63	0.48-0.82	0.0008
Weight at 1 <sup>st</sup> farrowing (per 10 kg)	Continuous	21.2	0.63	0.48-0.84	0.0013
Weight at 1 <sup>st</sup> weaning (per 10 kg)	Continuous	21.2	0.69	0.53-0.90	0.0063
Weight gain from 1 <sup>st</sup> AI to 1 <sup>st</sup> weaning (per 10 kg)	Continuous	21.2	0.67	0.52-0.87	0.0022
1 <sup>st</sup> lactation length (per d)	Continuous	21.2	0.79	0.66-0.94	0.0068
Number of weaned piglets (per piglet weaned)	Continuous	21.2	1.45	1.02-2.04	0.0360

CI: confidence interval; NA = not applicable.

Results concerning the effect of number of weaned piglets and lactation length are derived from univariable models since these variables were significant in all tested models. The results for the other variables are derived from multivariable logistic regression models.

414

Table 4. Results of logistic regression analysis for variables associated with non-farrowing rate after first weaning

Variable	Category	n	% Non-farrowing	Odds ratio	95% CI	P-value
1 <sup>st</sup> lactation length (per d)	Continuous	189	6.3	0.77	0.60-0.98	0.0369
Weight at 1 <sup>st</sup> weaning, kg	< 159.5	59	13.6	4.73	0.94-23.67	0.0086
	159.5-170.0	67	3.0	0.72	0.09-5.61	0.2007
	> 170.0	63	3.2	Ref	NA	NA
Weight gain from 1 <sup>st</sup> AI to 1 <sup>st</sup> weaning, kg	< 17.5	56	12.5	4.88	0.96-24.89	0.0213
	17.5-30.0	66	4.5	1.28	0.20-8.34	0.4708
	>30	67	3.0	Ref	NA	NA

CI: confidence interval; NA = not applicable.

Results concerning the effect of lactation length are derived from a univariable model since this variable was significant in all tested models. The results for the other variables are derived from multivariable logistic regression models.

415

416



Table 5. Results of logistic regression analysis for variables associated with small total number of born piglets in the second parity (STB2: <11 piglets) or over three parities (STB3P: <34 piglets)

Variable	Category	n	% Sows	Odds ratio	95% CI	P-value
<b>Sows with STB2</b>						
Total born piglets in the 1 <sup>st</sup> farrowing	< 12	52	40.4	2.52	1.12-5.65	0.0118
	12-13	59	22.0	1.05	0.45-2.46	0.2720
	>13	66	21.2	Ref	NA	NA
Weight at 1 <sup>st</sup> AI, kg	< 139	89	32.6	2.00	0.97-4.09	0.0508
	≥ 139	88	21.6	Ref	NA	NA
Weight gain in 1 <sup>st</sup> pregnancy, kg	< 25	54	37.0	3.01	1.24-7.32	0.0155
	25-35	62	25.8	1.44	0.60-3.48	0.6253
	> 35	61	19.7	Ref	NA	NA
Weight loss in 1 <sup>st</sup> lactation, %	> 7.4	58	19.0	0.29	0.12-0.69	0.0052
	7.4-0.5	60	21.7	0.32	0.14-0.76	0.0096
	< 0.5	59	40.7	Ref	NA	NA
<b>Sows with STB3P*</b>						
Total born piglets in 1 <sup>st</sup> farrowing	Continuous	155	28.4	0.66	0.55-0.78	<0.0001
Weight at 1 <sup>st</sup> AI, kg	< 139	79	39.2	3.28	1.41-7.66	0.0060
	≥ 139	76	17.1	Ref	NA	NA

CI: confidence interval; NA = not applicable.

Results concerning the effect of the number of total born in 1<sup>st</sup> farrowing on the probability of STB2 are derived from a univariable model since this variable was significant in all tested models. The results for the other variables are derived from multivariable logistic regression models. For both STB2 and STB3P, only sows that farrowed without interruptions (return to estrus, abortion or failure to farrow) were considered for the analysis.

\* Only sows that reached 3<sup>rd</sup> farrowing were included in this analysis.

Table 6. Results of multivariable logistic regression analysis for variables associated with total culling or culling by reproductive reasons until the third farrowing

Variable	Category	n	% Culling	Odds ratio	95% CI	P-value
<b>Total culling</b>						
Weight at 1 <sup>st</sup> weaning (per 10 kg)	Continuous	196	10.2	0.71	0.54-0.93	0.0133
Weight gain from 1 <sup>st</sup> AI to 1 <sup>st</sup> weaning (per 10 kg)	Continuous	196	10.2	0.73	0.55-0.95	0.0218
	< 12	61	18.0	2.46	0.85-7.09	0.0167
	12-13	62	4.8	0.57	0.14-2.37	0.1187
Number of total born in the 1 <sup>st</sup> farrowing	>13	73	8.2	Ref	NA	NA
<b>Culling by reproductive reasons</b>						
Weight at 1 <sup>st</sup> weaning (per 10 kg)	Continuous	196	4.1	0.57	0.38-0.85	0.0053
Weight gain from 1 <sup>st</sup> AI to 1 <sup>st</sup> weaning (per 10 kg)	Continuous	196	4.1	0.61	0.41-0.90	0.0119
Number of total born in the 1 <sup>st</sup> farrowing	< 12	61	9.8	7.85	0.92-67.1	0.0174
	12-13	62	1.6	1.18	0.07-19.3	0.4510
	>13	73	1.4	Ref	NA	NA

CI: confidence interval; NA = not applicable.

In total culling were included the following reasons: locomotor disorders, diseases (mastitis, MMA syndrome), small number of born piglets and reproductive failures. Reproductive reasons included anestrus after weaning, vulvar discharge, return to estrus, abortion or failure to farrow after positive pregnancy detection.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo observou-se que parâmetros relacionados com o peso corporal das primíparas, desde a cobertura até o primeiro desmame, foram importantes no desempenho reprodutivo, produtividade, e retenção de matrizes no rebanho. Adicionalmente encontrou-se como fundamental, não somente atingir o peso corporal mínimo a primeira cobertura das leitoas analisadas, mas também manter a foco na condição corporal durante a fase gestacional e lactacional. Ao se conhecer tais características é possível tomar medidas visando maximizar o desempenho desta categoria no rebanho.

Desta forma praticas como pesagem da leitoa a primeira inseminação, avaliação periódica da condição corporal durante a gestação, regulagem de equipamentos de alimentação e treinamento dos funcionários consolidam-se como atividades rotineiras, mas fundamentais na produtividade da granja. Somam-se ainda todos os esforços para maximizar o consumo de alimento durante a fase lactacional da primípara visando menor perda de peso na fase, e, maior peso corporal ao desmame. Conjuntamente tais ações são importantes na estabilidade da granja, uma vez que matrizes jovens são removidas dos rebanhos, principalmente, pelas falhas reprodutivas associadas até o terceiro parto.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL FILHA W.S. 2009. Reflexo da taxa de crescimento em leitoas e do peso na primeira inseminação sobre o desempenho reprodutivo subsequente e longevidade da matriz. Porto Alegre, RS. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- AMARAL FILHA, W., BERNARDI, M.L., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F.P. 2010. Reproductive performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating. *Animal Reproduction Science* 121:139–144.
- AMARAL FILHA, W., SCHENKEL, A.C., SEIDEL, E., BERNARDI, M.L., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F.P. 2008. Sow productivity over three parities according to weight at first service. In: *Proceedings of the 20th IPVS Congress, Durban, South Africa, 22-26 June*.
- ANIL, S.S., ANIL, L., DEEN, J., BAIDDO, S., WALKER, R.D. 2006. Association of inadequate feed intake during lactation with removal of sows from the breeding herd. *J Swine Health Prod.* 14(6):296–301.
- BORTOLOZZO, F.P., BERNARDI, M.L., KUMMER R. & WENTZ I. 2009. Growth, body state and breeding performance in gilts and primiparous sows. *Society of Reproduction and Fertility.* 66: 281-291
- CLOSE, W.H. & COLE, D.J.A. 2001. *Nutrition of sows and boars.* 1st ed. Nottingham: Nottingham University Press, 377p.
- 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.p1517-1528.
- DANBRED. 2012. *Guia de Manejo de Fêmeas DB-Danbred.* 2ª Edição.
- EK-MEX, J.E., SEGURA-CORREA, J., ALZINA-LOPEZ, A., RODRIGUEZ, J. 2010. Productive life and reasons for removal of sows in four pig farms in Yucatan. In: *Proceedings of the 21st IPVS Congress, Vancouver, Canada – July 18-21.*
- FOXCROFT G., PATTERSON J., BELTRANENA E. & PETTITT M. 2004. Identifying the true value of effective replacement gilt. In: *18º Manitoba Swine Seminar (Manitoba, Canada), pp.35-51.*
- FOXCROFT G. & BELTRANENA E. 2005. Use the pharmacological interventions to further improve GDU efficiencies. In: *Leman Pre-Conference Reproduction Workshop.* p47:56.  
[Fonte:<<http://www.ales2.ualberta.ca/AFNS/SRTC/Research/2006LemanConference.pdf>>]

GONÇALVES, M.A.D. 2011. Retorno financeiro por leitoa em função da ordem de parto e da variação no número de leitões nascidos vivos por parto no Brasil. Porto Alegre, RS. Monografia (Conclusão de Curso em Medicina Veterinária). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

HOVING, L.L.; SOEDE, N.M.; GRAAT, E.A.M; FEITSMA, H.; KEMP, B. 2010. Effect of live weight development and reproduction in first parity on reproductive performance of second parity sows. *Animal Reproduction Science* 122:82–89

JACKSON, A. 2009. Practical Control of Sow Feed Costs. *Advances in Pork Production*. Volume 20, pg. 75

KOKETSU, Y., DIAL, G.D., PETTIGREW, J.E., MARSH, W.E., KING, V.L. 1996. Characterization of feed intake patterns during lactation in commercial swine herds. *Journal of Animal Science*. 74. 1202-1210.

KUMMER R., BERNARDI M.L., WENTZ I & BORTOLOZZO F.P. 2006. Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. *Animal Reproduction Science*. 96: 47-53.

LESSKIU, P.E.; GONÇALVES, M.A.D.; BRANDT, G., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F.P. 2011. Descarte de fêmeas jovens: racionalização das políticas de descarte e seus impactos sobre a produtividade do plantel. *Anais VI SINSUI – Simpósio Internacional de Suinocultura*. p.139-161.

LUCIA Jr. T., DIAL G.D. & MARSH W.E. 2000. Lifetime reproductive performance in female swine having distinct reasons for removal. *Livestock Production Science*. 63: 213-222.

MELLAGI, A.P.G., HEIMN, G., BERNARDI, M.L., BORTOLOZZO, F.B., WENTZ, I. 2009. Caracterização e desempenho reprodutivo de fêmeas suínas submetidas à intervenção obstétrica manual. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.5, p.1478-1484.

MELLAGI A.P.G, ARGENTI L.E., FACCIN J.E.G., BERNARDI M.L., WENTZ I., BORTOLOZZO F.P. 2010. Aspectos nutricionais de matrizes suínas durante a lactação e o impacto na fertilidade. *Acta Scientiae Veterinariae*. 38 (Supl 1): s1-s30.

MELLAGI, A.P.G 2011. Baixa produtividade em fêmeas suínas relacionada a perdas corporais na lactação. Porto Alegre, RS. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MORROW, W.E.M.; LEMAN, A.D.; MARSH, W.E.; WILLIAMSON, N.B.; MORRISON, R.B.; ROBINSON, R.A. 1992. An epidemiological investigation of reduced second-litter size in sows. *Preventive Veterinary Medicine*. v. 12, p. 15-26

PATTERSON, J. & FOXCROFT, G. 2009. Management options for weaned sows. In: Proceedings of Allen D. Leman Swine Pre-Conference Reproduction Workshop. Saint Paul, Minnesota. College of Veterinary Medicine. University of Minnesota. p.15-25.

PATTERSON, J.L., BELTRANENA, E., FOXCROFT, G.R. 2010. The effect of gilt age at first estrus and breeding on third estrus on sow body weight. *J. Anim. Sci*, 88:2500-2513.

PIC. 2008. PIC's Fundamentals of gilts and sows management. [Fonte:< <http://www.pic.com/Images/Users/1/SalesPortal/Literature/Manuals/GILTandSOWMANUAL-June2008.pdf>>]. Acessado em 30/01/2011 as 20:00.

PIG CHAMP. 2010. Comparação de dados 2010. [Fonte:< [http://www.agrocerespig.com.br/pub/comparacao\\_2010.pdf](http://www.agrocerespig.com.br/pub/comparacao_2010.pdf)>]. Acessado em 27/01/2012 as 18:00.

PINILLA, J.C. & LECZNIESKI L. 2010. Parity Distribution Management and Culling. In: Proceedings of 24<sup>o</sup> Manitoba Swine Seminar.

POLEZE, E., BERNARDI, M.L., AMARAL FILHA, W.S., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F.P. 2006. Consequences of variation in weaning-to-estrus interval on reproductive performance of swine females. *Livestock Science* 103, 124–130.

RATHJE, T., HIMMELBERG, L. 2004. Emerging technologies in reproduction: How the Danes have reached 30 pigs/sow/year. *American Association of Swine Veterinarians*. [Fonte:< <http://www.aasv.org/library/swineinfo/Content/AASV/2004/395.pdf>>]. Acessado em 06/02/2011 as 20:00.

ROZEBOOM, D.W., PETTIGREW, J.E., MOSER, R.L., CORNELIUS, S.G., e KANDELGY, S.M. 1996. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. *Journal of Animal Science*. 74.138-150.

SAITO, H., SASAKI, Y., HOSHINO, Y., KOKETSU, Y. 2010. The occurrence of decreased numbers of pigs born alive in parity 2 sows does not negatively affect herd productivity in Japan. *Livestock Science* 128:189–192.

SASAKI, Y & KOKETSU, Y. 2011 Reproductive profile and lifetime efficiency of female pigs by culling reason in high-performing commercial breeding herds. *Journal Swine Health and Production*. 19. 284–291.

SASAKI, Y., SAITO, H., SHIMOMURA, A. KOKETSU, Y. 2011. Consecutive reproductive performance after parity 2 and lifetime performance in sows that had reduced pigs born alive from parity 1 to 2 in Japanese commercial herds. *Livestock Science* 139.252–257.

SCHENKEL, A.C., BERNARDI, M.L., BORTOLOZZO, F.P., WENTZ, I. 2010. Body reserve mobilization during lactation in first parity sows and its effect on second litter size. *Livestock Science* 132:165–172.

SONDERMANN, J. 2010. When should you breed your gilts? In: *The Danbred edge.. Issue 1. v.5.*

SOUZA, L.P; FRIES, H.C.C; MELLAGI, A.P.G; WENTZ, I; BORTOLOZZO, F.P. 2010. Cuidados com a fêmea suína desmamada. In: BORTOLOZZO, F.P & Wentz, I. *A fêmea suína em lactação. Suinocultura em ação. n.5. cap. 6. p. 211-234.*

STALDER K.J., LACY R.C., CROSS T.L. & CONATSER G.E. 2003. Financial impact of average parity of culled females in a breed-to-wean swine operation using replacement gilt net present value analysis. *Journal of Swine Health and Production.* 11: 69-74.

TANTASUPARUK , W., LUNDEHEIM, N., DALIN, A.M., KUNAVONGKRIT, A., EINARSSON, S.D. 2001. Weaning-to-service interval in primiparous sows and its relationship with longevity and piglet production. *Livestock Production Science* 69:155–162.

VARGAS, A.J, BERNARDI, M.L., PARANHOS, T.F., GONÇALVES, M.A.D., BORTOLOZZO, F.P. 2009. Reproductive performance of swine females re-serviced after return to estrus or abortion. *Animal Reproduction Science.* 113: 305-310.

VEARICK, G., MELLAGI, A.P.G, BORTOLOZZO, F.P., WENTZ, I., BERNARDI, M.L. 2007. Identificação de causas associadas à mortalidade de Matrizes suínas. In: *Anais do XIII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos (Florianópolis, Brasil).* pp.253-256

VINSKY, M., NOVAK, S., DYCK, M., DIXON, W., FOXCROFT, G., 2006. Nutritional restriction in lactating primiparous sows selectively affects female embryo survival and overall litter development. *Reprod. Fertil. Dev.* 18,347–355.

WELDON W.C., LEWIS A.J., LOUIS G.F., KOVAR J.L., GIESEMANN M.A. & MILLER P.S. 1994. Postpartum hypophagia in primiparous sows: I. Effects of gestation feeding level on feed intake, feeding behavior, and plasma metabolite concentrations during lactation. ***Journal of Animal Science.*** 72: 387-394

WHITTEMORE C.T., 1998. Influence of pregnancy feeding on lactation performance. In: Versteegen M.W.A., Moughan P.J. & Schrama J.W.(Eds). *The lactating sow. 1.ed.* Wageningen: Wageningen Pers, pp.183-200.

WILLIAMS I.H. 1998. Nutritional effects during lactation and during the interval from weaning to oestrus. In: VERSTEGEN M.W.A., MOUGHAN P.J. & SCHRAMA J.W. (Eds). *The lactating sow. 1.ed.* Wageningen: Wageningen Pers, pp.159-181

WILLIAMS N.H., PATTERSON J. & FOXCROFT G. 2005. Non-negotiables in gilt development. *Advances in Pork Production*. 16: 281-289.

ZAK L.J., COSGROVE J.R., AHERNE F.X. & FOXCROFT G.R. 1997. Pattern of feed intake and associated metabolic and endocrine changes differentially affect postweaning fertility in primiparous lactating sows. *Journal of Animal Science*. 75: 208-216.



## ANEXOS

*Anexo I.* Níveis nutricionais das rações utilizadas no experimento

Variáveis	Gestação	Lactação
Energia Metabolizável, kcal/kg	3.204,00	3.412,00
Proteína Bruta, %	14,00	18,60
Extrato Etéreo, %	2,95	4,73
Fibra Bruta, %	2,14	2,42
Cálcio, %	0,89	0,85
Fosforo, %	0,46	0,47
Fósforo disponível, %	0,40	0,39
Sódio, %	0,17	0,20
Arginina, %	0,88	1,20
Lisina, %	0,64	0,99
Metionina, %	0,20	0,25
Metionina + Cistina, %	0,44	0,55
Triptofano, %	0,13	0,19
Treonina, %	0,44	0,64
Valina, %	0,67	0,87