

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

INFLUÊNCIA DA TAXA DE CRESCIMENTO E ESTRO DA COBERTURA
NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DA LEITOA

Tese de Doutorado

RAFAEL KUMMER

Porto Alegre

2005

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

INFLUÊNCIA DA TAXA DE CRESCIMENTO E ESTRO DA COBERTURA
NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DA LEITOA

Rafael Kummer

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

Porto Alegre

2005

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

RAFAEL KUMMER

**INFLUÊNCIA DA TAXA DE CRESCIMENTO E ESTRO DA COBERTURA
NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DA LEITOA**

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela comissão formada pelos doutores:

Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo
Orientador e Presidente da Comissão

Prof. Dr. Antônio Mario Penz Jr.
Membro da Comissão

Prof. Dr. David E. S. N. de Barcellos
Membro da Comissão

Prof. Dr. Guilherme B. Neto
Membro da Comissão

Porto Alegre, setembro de 2005

DEDICATÓRIA

"A mente que se abre a uma idéia jamais voltará ao seu tamanho original"

Albert Einstein

Dedico este trabalho a todos aqueles que ainda acreditam e desenvolvem a
pesquisa com seriedade nesse país.

AGRADECIMENTOS

A Deus

A Aline, pelo amor, amizade, companheirismo e exemplo de dedicação e inteligência.

Ao Prof. Dr. Fernando P. Bortolozzo, pela orientação e auxílio na elaboração desta tese, conhecimentos transmitidos, amizade, confiança e oportunidades a mim concedidas desde a graduação.

Ao Prof. Dr. Ivo Wentz, pela co-orientação, conhecimentos transmitidos e amizade.

A Prof. Dra. Mari Lourdes Bernardi, pela amizade, auxílio na análise estatística e na redação dos artigos dessa tese.

Ao Prof. Dr. David Barcellos pela amizade, conselhos e conhecimentos transmitidos.

Aos colegas que auxiliaram na parte experimental, especialmente ao André, a Wald'ma, ao Diogo e ao Luis Ceconello.

A todos os colegas e amigos da pós-graduação que desde o início de 2003 tornaram os dias mais agradáveis.

Aos bolsistas e voluntários do Setor de Suínos da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A Copercampos, especialmente ao Dr. Lucio e Dr. Marcelo pela confiança e oportunidades concedidas.

A Agroceres PIC, especialmente ao Dr. James Acosta, por proporcionar a realização dos trabalhos.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 Importância da leitoa	16
2.2 Taxa de crescimento	17
2.3 Eixo hipotálamo-hipófise-ovário	19
2.4 Puberdade	20
2.5 Interação nutrição x reprodução	21
2.5.1 Nutrição da leitoa pré-púbere	23
2.5.2 Nutrição x puberdade	23
2.5.3 Nutrição x taxa de ovulação	24
2.6 Momento da inseminação	26
TRABALHO 1 – Desempenho reprodutivo de leitoas com altas taxas de crescimento inseminadas mais precocemente	28
TRABALHO 2 – Diferenças reprodutivas entre leitoas que apresentam diferentes pesos aos 144 dias de idade	45
TRABALHO 3 – Existe diferença no desempenho reprodutivo ao primeiro parto de leitoas inseminadas no 1º, 2º, 3º ou 4º estro?	61
3. DISCUSSÃO GERAL	77
4. CONCLUSÕES	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
Apêndice A - Puberdade conforme taxa de crescimento.....	89
Apêndice B - Diferença no número de leitões nascidos no 2º e 1º parto nas fêmeas inseminadas com idade maior ou igual a 210 dias (trabalho 1).....	90
Apêndice C - Diferença no número de leitões nascidos no 2º e 1º parto conforme peso, idade e ET das fêmeas no momento da primeira cobertura (trabalho 1).....	91
Apêndice D - Características reprodutivas conforme estro da IA (experimento II).....	92
Apêndice E - Níveis nutricionais.....	93

LISTA DE TABELAS

TRABALHO 1

- Table 1** – Least square means of growth rate, weight, age and backfat depth at insemination..... 43
- Table 2** – Effects of age and weight at first service on performance of gilts over parities one to three..... 44

TRABALHO 2

- Table 1** – Age, weight and growth rate (GR) mean average at the beginning of the experiment and first four GRs mean of gilts with low and high GR..... 58
- Table 2** – Age at puberty attainment, interval from boar exposure to puberty, age, weight and backfat depth at insemination and pregnancy rate in group 1 and in group 2..... 59
- Table 3** – Reproductive characteristics at slaughter..... 60

TRABALHO 3

- Tabela 1** – Características observadas conforme o estro da IA..... 76

APÊNDICES

- APÊNDICE B – Diferença no número de leitões nascidos no 2º e 1º parto nas fêmeas inseminadas com idade maior ou igual a 210 dias (trabalho 1)..... 90
- APÊNDICE C - Diferença no número de leitões nascidos no 2º e 1º parto conforme peso, idade e ET das fêmeas no momento da primeira cobertura (trabalho 1)..... 91
- APÊNDICE D - Características reprodutivas conforme estro da IA (Experimento II)..... 92
- APÊNDICE E – Níveis nutricionais..... 93

LISTA DE FIGURAS

APÊNDICES

APÊNDICE A – Puberdade conforme taxa de crescimento.....	89
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

AI	Artificial insemination
BD	Backfat depth
C22	Camborough 22®
D	Day
ED	Energia digestível
ET	Espessura de toucinho
FSH	Hormônio folículo estimulante
g	Gramas
GH	Growth hormone
GnRH	Gonadotrophin releasing hormone
GR	Growth Rate
h	Hours
IA	Inseminação artificial
IGF 1	Insulin-like growth factor I
IGF 2	Insulin-like growth factor II
IDE	Intervalo desmame-estro
kg	Kilogramas
LH	Luteinizing hormone
Mcal	Megacalorie
ME	Metabolizable energy
mm	Milímetros
PR	Pregnancy rate
TL	Tamanho da leitegada
T3	3,5,3'-triiodothyronine
T4	Thyroxine

RESUMO

INFLUÊNCIA DA TAXA DE CRESCIMENTO E ESTRO DA COBERTURA NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DA LEITOA¹

Autor: Rafael Kummer

Orientador: Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Co-orientadores: Prof. Dr. Ivo Wentz

Profa. Dra. Mari Lourdes Bernardi

A inseminação artificial da leitoa é recomendada levando em consideração a idade, o peso, a espessura de toucinho e o ciclo estral no qual se encontra a fêmea. Entretanto, apesar dessas variáveis estarem correlacionadas, nem sempre todos esse índices são obtidos. A leitoa representa alto impacto nos dias-não-produtivos do plantel e é fundamental que seja inseminada no momento correto pois a longevidade e o desempenho reprodutivo da fêmea suína estão diretamente relacionados com o momento dessa inseminação. Esta tese foi dividida em três trabalhos, objetivando avaliar os efeitos da idade, do peso, do estro da cobertura e da taxa de crescimento no desempenho reprodutivo da leitoa. O primeiro experimento foi realizado com o objetivo de determinar se leitoas que apresentam maiores taxas de crescimento e apresentam o peso mínimo recomendado para cobertura em uma idade mais precoce podem ser inseminadas sem apresentarem prejuízos reprodutivos ou uma maior taxa de descarte até o 3º parto. Foram formados 3 grupos, conforme o peso e a idade na inseminação. O grupo 1 foi composto pelas fêmeas que apresentaram alta taxa de crescimento (≥ 700 g/dia) inseminadas com idade inferior a 210 dias. O grupo 2 foi formado também por leitoas que apresentaram alta taxa de crescimento (≥ 700 g) porém que foram inseminadas com idade igual ou superior a 210 dias. O grupo 3 foi formado por fêmeas inseminadas com idade igual ou superior a 210 dias mas que apresentaram baixa taxa de crescimento (< 700 g/dia). Houve um maior número de nascidos totais no primeiro parto para as fêmeas do grupo 2. Entretanto, analisando os 3 primeiros partos, não houve diferença no número médio de leitões produzidos (11,6 x 12,3 x 11,7), na taxa de parto (87,1% x 88,7% x 89,8%) e na taxa de descarte (30,0% x 25,3% x 28,3%) entre as fêmeas dos grupos 1, 2 e 3, respectivamente ($p > 0.05$). O segundo experimento foi desenvolvido com o objetivo de avaliar se existia diferença na idade à puberdade, na taxa de ovulação e na sobrevivência embrionária de leitoas que apresentaram diferenças nas taxas de crescimento. Foram selecionadas 120 leitoas, aos 144 dias de idade, sendo formados 2 grupos, de acordo com a taxa de crescimento na seleção. O grupo 1 foi formado por 60 leitoas que apresentaram taxa de crescimento média de 576 g/d e o grupo 2 por 60 fêmeas que apresentaram taxa de crescimento média de 722 g/d na seleção. As fêmeas foram

agrupadas em baias e estimuladas ao desencadeamento da puberdade com o auxílio de machos adultos. As leitoas foram inseminadas a partir de 50 dias após o início do manejo e foram abatidas 30 dias após, para análise das ovulações e do número de embriões. As fêmeas com maiores taxas de crescimento apresentaram puberdade mais precoce (156 x 163 dias; $p < 0.01$) e menor porcentagem de anestro aos 190 dias de idade (3,5% x 20,7%; $p < 0.01$). O terceiro experimento teve por objetivo avaliar a influência do estro da inseminação sobre o desempenho reprodutivo no primeiro parto de leitoas que não apresentaram mesmo peso e idade na inseminação. Foram formados 4 grupos, conforme os estros da inseminação, sendo que as leitoas inseminadas no 1º estro apresentaram menor número de nascidos e menor taxa de parto que as leitoas inseminadas no 3º e 4º estros. Não houve diferença nas taxas de parto e no número de leitões nascidos entre as fêmeas inseminadas no 2º, 3º e 4º estro. Conforme os resultados obtidos nos 3 experimentos, é possível concluir que leitoas podem ser inseminadas a partir do 2º estro e aquelas que apresentam maiores taxas de crescimento têm puberdade mais precoce, menor porcentagem de anestro e podem ser inseminadas mais precocemente, sem prejuízos produtivos até o terceiro parto.

¹ Tese de Doutorado em Ciências Veterinárias
Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias
Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, 09 de setembro de 2005.

ABSTRACT

Influences of growth rate and time of mating on reproductive performance of gilts¹

Author: Rafael Kummer

Advisor: Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Co-Advisor: Prof. Dr. Ivo Wentz

Prof. Dra. Mari Lourdes Bernardi

Recommendations for the timing of gilt insemination has been based on breed, age, weight, estrous cycle and backfat depth. Gilt insemination at the right time is necessary as it has a high impact on non-productive days and because the longevity and reproductive performance are correlated to this moment. This study was divided into three parts to analyse the effects of age, weight, oestrus mating and growth rate on reproductive performance of the gilts. The first experiment was to analyse if gilts which had a high growth rate (GR) could be mated in advance without a decrease in reproductive performance or an increase in cull rate over 3 farrowings. Gilts were divided into 3 groups according to weight and age at insemination. Group 1 (n=168) had gilts with a GR ≥ 700 g/d and inseminated at < 210 d. G2 (n=160) had gilts with a GR ≥ 700 g/d and inseminated at ≥ 210 d and G3 (n=242) had gilts with a GR < 700 g/d and inseminated at ≥ 210 d. There was a higher total born at first farrowing in group 2, however, after evaluating three parity results there was no statistical difference in total born (11.6 x 12.3 x 11.7), farrowing rates (87.1%, 88.7%, 89.8%) and cull rates (30%, x 25.3% x 28.3%) among groups 1, 2 and 3, respectively ($p > 0.05$). The second experiment was to analyse if there is any difference in puberty age, ovulation rate and embryo survival rate among gilts with differences in GR during rearing. One hundred and twenty gilts were selected at 144 days of age and divided into two groups according to GR. Group one was made up of 60 gilts with a mean growth rate of 576 g/d and group 2 of gilts with a mean growth rate of 722 g/d

at selection. Gilts were stimulated to puberty with a boar, inseminated around 50 days after the beginning of the experiment and were slaughtered 30 days after for ovulation and embryo survival analyses. Higher GR gilts showed puberty earlier (156 x 163, $p < 0.01$) with a lower anoestrus percentage (3.5 x 20.7%; $p < 0.01$). In the third study the importance of oestrus insemination on reproductive performance at first parity of gilts with the same weight and age at insemination was evaluated. In this study gilts were divided into 4 groups according to oestrus insemination. Gilts mated at first oestrus farrowed lower total born and had a decreased farrowing rate compared to gilts mated at third or fourth oestrus. There were no differences among gilts inseminated at second, third and fourth oestrus. According to the results gilts can be inseminated at second oestrus. Gilts with higher growth rate have precocious puberty, lower anoestrus percentage and can be mated earlier without decreasing productive results compared to other gilts.

¹ Doctoral Thesis in Veterinary Sciences

Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias

Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o 4º maior produtor mundial de carne suína, sendo que em 2004 foram abatidos 33,9 milhões de suínos e o país apresenta um efetivo de 2,4 milhões de matrizes (ABIPECS, 2005). Índices de reposição médios de até 50% fazem com que mais de 1 milhão de leitoas ingressem no rebanho brasileiro anualmente, demandando, em muitas unidades de produção, equipes especializadas no manejo de leitoas.

Em função das altas taxas de reposição aplicadas na suinocultura moderna, a eficiência produtiva da leitoa incorporada ao plantel assume papel de destaque. Um dos aspectos principais a serem considerados é a antecipação da puberdade e da primeira inseminação, visto que as leitoas são responsáveis pelo maior número de dias não produtivos do plantel (LUCIA Jr et al., 2000).

Ultimamente, a seleção para alta taxa de deposição de tecido magro, juntamente com menores níveis de gordura corporal, tem gerado efeitos negativos na reprodução dos suínos (EDWARDS, 1998). Trabalhos relatam a influência da nutrição no desempenho reprodutivo em diversas fases da vida da fêmea suína. Na leitoa existem dois importantes aspectos a serem considerados. O primeiro é o aparecimento da puberdade e o segundo é o momento ideal da primeira cobertura.

Estudos demonstram que a taxa de crescimento influencia a idade à puberdade e os níveis de reservas energéticas na primeira inseminação. O tamanho da leitegada é influenciado pela taxa de ovulação, pela taxa de fecundação e pela sobrevivência embrionária e se torna necessário examinar o papel da nutrição nessas características (CLOSE & COLE, 2001).

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da taxa de crescimento sobre o aparecimento da puberdade, o número de ovulações e a sobrevivência embrionária e determinar se leitoas que apresentam maiores taxas de crescimento e atingem o peso recomendado para inseminação, em uma idade mais precoce que a mínima recomendada podem ser inseminadas sem apresentarem prejuízos reprodutivos ou

maior taxa de descarte até o 3º parto. Também foi avaliado se existem diferenças reprodutivas no primeiro parto entre leitoas inseminadas com mesmo peso e idade mas em diferentes ciclos estrais. O estudo foi dividido em 3 trabalhos: I. – Desempenho reprodutivo de leitoas com altas taxas de crescimento inseminadas mais precocemente; II. – Diferenças reprodutivas entre leitoas que apresentam diferentes pesos aos 144 dias de idade e III. – Diferenças no desempenho reprodutivo no primeiro parto de leitoas inseminadas no 1º, 2º 3º ou 4º estro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância da leitoa

O objetivo de uma granja produtora de suínos é consistentemente produzir um número suficiente de leitões que forneçam a rentabilidade almejada pelo produtor. Com as taxas de reposição anuais praticadas na suinocultura tecnificada de até 50%, as leitoas assumem um papel de destaque, representando o maior percentual no grupo de parição (16 a 18%) e sendo responsáveis por aproximadamente 13% dos leitões nascidos (BORTOLOZZO & WENTZ, 1999). Outro importante argumento a favor da maximização da produção da leitoa é que fêmeas que têm um maior número de nascidos no primeiro parto tendem a produzir mais leitões nos partos subseqüentes (EDWARDS, 1997).

No ano de 2004, a taxa de reposição média das granjas brasileiras foi de 52,4%, sendo que a média de partos por fêmea das 10% melhores granjas foi superior a das 10% piores (3,2 x 2,8) (PIG CHAMP, 2005). O fato de que existem diferenças nas taxas de descarte entre os sistemas que possuem instalações, genética e nutrição similares, demonstra que a qualidade do manejo assume um papel importante na mortalidade e no descarte das fêmeas. Uma inadequada reserva energética ou baixo peso no momento da primeira inseminação resulta em baixo número de leitões nascidos no primeiro e nos subseqüentes partos, atraso no intervalo desmame-estro após o primeiro parto e uma vida produtiva mais curta (WHITTEMORE, 1996).

A reprodução na leitoa torna-se um ponto crítico na medida em que a fêmea, no momento da primeira inseminação, possui apenas 30 a 40% da composição corporal adulta e menor porcentagem ainda de tecido gorduroso (WHITTEMORE, 1996). Isto faz com que a leitoa possua, concomitantemente, exigências nutricionais para crescimento, para ovulação e para manutenção da prenhez (WILLIAMS et al., 1985).

2.2 Taxa de crescimento

Um grande número de fatores exógenos e endógenos influenciam a maneira como as células e, portanto, os tecidos se desenvolvem modificando o peso e a composição do animal. Um dos principais fatores exógenos é a nutrição. O crescimento é controlado por uma interação hormonal, sendo que existem receptores específicos em cada tecido alvo, que estão localizados na membrana, no citoplasma e no núcleo das células (LAWRENCE & FOWLER, 1997). Os principais hormônios envolvidos são o hormônio do crescimento, as somatomedinas (IGF1 e IGF2), a insulina, os hormônios tireoideanos (T3 e T4) e os esteróides sexuais (LAWRENCE & FOWLER, 1997). A capacidade hormonal de influenciar o metabolismo tecidual e o crescimento depende do nível circulatório de cada hormônio, da taxa de distribuição em cada tecido alvo, do número e da afinidade dos receptores presentes e da resposta do tecido à ação hormonal (LAWRENCE & FOWLER, 1997).

Presumindo que o desenvolvimento de genótipos para altas taxas de ganho de carne magra na carcaça tenha gerado uma maior sensibilidade da fêmea suína a problemas reprodutivos, é importante manipular a fase de crescimento da leitoa a fim de que peso em relação à idade seja reduzido, favorecendo a deposição lipídica (WHITTEMORE, 1996). Entretanto, isso se torna contraditório, visto que a restrição alimentar realizada, visando diminuição da taxa de crescimento, ocasiona também redução na deposição do tecido gorduroso. Leitoas que apresentam maiores taxas de crescimento tendem a apresentar maior espessura de toucinho (ET) (PATIENCE, 2003). Além de afetar a quantidade, a taxa de crescimento também afeta a composição do tecido gorduroso. No trabalho de Wood (1984), a diminuição na taxa de crescimento dos 20 aos 68 kg, de 667 para 547 g/dia, resultou na modificação da composição química e na diminuição na ET de 17,0 para 13,3. Dourmad et al. (1994) observaram que alto consumo energético durante o crescimento reduz a idade à puberdade e aumenta a quantidade de gordura corporal e que altos níveis de reserva após o parto protegem a fêmea contra problemas reprodutivos subsequentes.

O objetivo é o desenvolvimento de leitoas com adequadas quantidades de reservas sem que ocorra comprometimento da idade à puberdade ou subsequente desempenho reprodutivo. O crescimento do tecido gorduroso ocorre primeiramente por hiperplasia, até 2 meses de idade e, posteriormente, por hipertrofia dos adipócitos, após 5 meses de idade (LAWRENCE & FOWLER, 1997). Uma alternativa para que ocorra maior deposição de tecido gorduroso é a restrição protéica durante o crescimento. King & Martin (1989) realizaram essa restrição, mas observaram atraso na idade da puberdade. Den Hartog & Verstegen (1990), restringindo o consumo de lisina para 56% dos requerimentos calculados, de 12 a 38 semanas de idade, também diminuiu a quantidade de leitoas em estro. Similarmente, a redução de 50% na relação lisina:energia da dieta de leitoas arraçadas à vontade, entre 30 kg e a inseminação, reduziu a taxa de ganho de peso e aumentou a quantidade de gordura, mas atrasou a puberdade (GILL, 2000).

Existe uma correlação significativa entre o peso ao nascimento da leitoa e o peso ao desmame e entre o peso ao nascimento e o peso aos 154 dias de idade (CRANWELL et al., 1995). Segundo Pettigrew (1995), por razões desconhecidas algumas leitoas crescem mais rápido que outras anteriormente ao desmame e a tendência desses animais crescerem mais rapidamente continua após o desmame. De acordo com Martin & Crenshaw (1989), leitoas que têm maior taxa de crescimento antes do desmame apresentam melhor desempenho reprodutivo. Na curva de crescimento da leitoa em relação ao tempo ocorre uma fase de aceleração seguida por uma fase de desaceleração (LAWRENCE & FOWLER, 1997). O período que vai do desmame até a puberdade é, normalmente, o período de maior crescimento, caracterizado pelo fato da fêmea utilizar suas reservas nutricionais para completa obtenção do tamanho em que seja capaz de iniciar a fase reprodutiva com sucesso. No caso da leitoa Camborough 22[®], é esperado que ela atinja aos 150-160 dias de idade um peso de 90 a 100 kg, refletindo uma taxa diária de ganho de peso de 600 a 630 gramas (AGROCERES, 2003).

O ciclo de crescimento de cada órgão e tecido não ocorre da mesma forma. Em geral as formas e as proporções dos tecidos alteram consideravelmente durante o

crescimento em resposta às necessidades fisiológicas. A prioridade de nutrientes é primeiramente para o desenvolvimento do tecido nervoso, seguido pelos tecidos ósseo e muscular e, por fim, pelo tecido gorduroso (LAWRENCE & FOWLER, 1997).

2.3 Eixo hipotálamo-hipófise-ovário

O eixo hipotálamo-hipófise e o sistema reprodutivo estão altamente relacionados. O funcionamento dos ovários depende dos hormônios hipofisários FSH e LH, cujas secreções são controladas pelos hormônios hipotalâmicos e pela ação dos hormônios sexuais (DUBOIS, 1993). Entretanto, as secreções do FSH e do LH “in vivo” não são síncronas, o que sugere uma regulação independente para cada hormônio. É sugerida a existência de um hormônio liberador de FSH, diferente do GnRH, mas este fator ainda não foi identificado (COMBARNOUS, 1993). A secreção de FSH é primeiramente controlada pela inibina, de origem folicular, que age diretamente na hipófise (FOXCROFT et al., 1994). Outros peptídeos ovarianos estão envolvidos na regulação do FSH (ativinas, TGF, folistatina), sendo que as concentrações são altas quando os ovários estão quiescentes (período pré-pubere) e diminuem quando os folículos antrais ficam mais numerosos e diferenciados (CAMOUS et al., 1985).

O hipotálamo é composto pelos núcleos paraventriculares, supra-óptico, arqueado, corpo mamilar, quiasma óptico e eminência média e é a parte mais importante do cérebro para regulação e controle das funções autônomas (DELLMANN & McCLURE, 1981). O controle hipotalâmico das diferentes funções adeno-hipofisárias está relacionado por hormônios, que são liberados nas alças capilares na neuro-hipófise, como o GnRH, e que alcançam os capilares da adeno-hipófise através do sistema porta hipofisário, sendo que na adeno-hipófise estes hormônios seletivamente influenciam vários tipos de células que secretam seus hormônios específicos (DELLMANN & McCLURE, 1981). Estudos anatômicos têm mostrado que a área pré-óptica, supraquiasmática e o núcleo arqueado contém a

maioria dos corpos celulares do GnRH (FINK, 1988). Entretanto, os neurônios de GnRH não têm receptores para estrógenos e, sendo assim, é aceito que neurotransmissores estão envolvidos, intermediando a ação dos esteróides gonadais na secreção de GnRH (FINK, 1988).

O LH é secretado de forma pulsátil e cada pulso de LH coincide com um pulso de GnRH (KRAELING & BARB, 1990). Portanto, a secreção de LH é influenciada pelos fatores que agem nos neurônios de GnRH. Esses fatores incluem neuropeptídeos (opióides endógenos, serotonina, catecolaminas, neuropeptídeo Y, aminoácidos), de origem intra e extra-hipotalâmicas, que coordenam as características intrínsecas da fêmea (idade, estado metabólico e sanitário) com os fatores ambientais (ambiente social e fornecimento de nutrientes) (PRUNIER & QUESNEL, 2000).

As gonadotropinas estimulam as células alvo pela ligação aos receptores específicos que estão presentes na superfície da membrana plasmática. As células alvo do FSH e do LH são as células esteroideogênicas, sendo que agem conjuntamente nas células da teca e da granulosa (COMBARNOUS, 1993). Os esteróides ovarianos exercem efeitos no eixo hipotálamo-hipófise, sendo que a progesterona sempre exerce efeito negativo. O estrógeno exerce principalmente efeito negativo na secreção de LH. Porém, quando as concentrações são suficientemente altas, agem como feedback positivo, desencadeando o pico pré-ovulatório de LH (PRUNIER & QUESNEL, 2000).

2.4 Puberdade

A puberdade em leitoas é a ocorrência do primeiro estro e a liberação de ovócitos com capacidade de serem fecundados (HAFEZ, 1993). De certo modo, quanto mais precoce for a puberdade, mais precoce a fêmea poderá ser coberta, sendo que ocorre apenas quando as leitoas desenvolvem um certo grau de desenvolvimento corporal e fisiológico (EVANS & O'DOHERTY, 2001). O hipotálamo é considerado o órgão limitante para o aparecimento da puberdade pois, no período pré-púbere, a

hipófise já responde à estimulação do hormônio GnRH, indicando funcionalidade em uma idade jovem (HAFEZ, 1993).

A teoria mais aceita para explicar o controle do surgimento da puberdade é a Teoria Gonadostática, que foi proposta por Ramirez & McCann (1963). Segundo a teoria, anteriormente à puberdade ocorre um feedback negativo dos esteróides ovarianos no nível do hipotálamo, que impede a liberação do GnRH e o desencadeamento do ciclo reprodutivo. Durante o período que antecede a puberdade ocorre uma maturação do sistema nervoso central, que controla a secreção de gonadotropinas e o hipotálamo diminui a sensibilidade para o efeito inibitório do estradiol, causando o desencadeamento do ciclo reprodutivo. O efeito do estradiol deixa de ser inibitório e sua liberação passa a estimular a liberação de LH, que é necessária para que ocorra a ovulação e passa a ser responsável pelo desencadeamento do comportamento estral.

Durante as primeiras 5 semanas após o nascimento, as concentrações de LH diminuem, enquanto que o FSH permanece elevado por cerca de 10 semanas (HAFEZ, 1993). Anteriormente à puberdade ocorre um aumento na concentração média e na frequência dos picos de LH (EVANS & DOHERTY, 2001) sendo que o aumento final está associado com a maturação final dos folículos ovarianos (BELTRANENA et al., 1993), resultando no pico pré-ovulatório de LH. A concentração de FSH que é elevada no início da vida da leitoa diminui por volta de 70 dias de idade e não aumenta anteriormente à puberdade (EVANS & DOHERTY, 2001). A concentração de estradiol e de progesterona são baixas durante a maior parte do período pré-púbere (EVANS & DOHERTY, 2001). Entretanto, a concentração de estradiol aumenta anteriormente à puberdade (CAMOUS et al., 1985) mas a progesterona aumenta apenas após ovulação, com a formação dos primeiros corpos lúteos (PRUNIER et al., 1993).

2.5 Interação nutrição x reprodução

O controle fisiológico da reprodução e o balanço energético estão interligados. Uma vez que a função ovariana é controlada pelos hormônios gonadotrópicos, qualquer efeito da nutrição no eixo hipotálamo-hipófise pode ter influência na foliculogênese e na ovulação (PRUNIER & QUESNEL, 2000). Trabalhos têm demonstrado os efeitos da nutrição na idade à puberdade, no retorno ao estro após o desmame, na taxa de ovulação e na taxa de sobrevivência embrionária (PRUNIER & QUESNEL, 2000).

Seres vivos necessitam de uma constante fonte de substratos oxidáveis para suprir as necessidades fisiológicas. Entretanto, algumas atividades têm menor prioridade para utilização das fontes energéticas e, em casos de escassez, a reprodução e o armazenamento de gordura são comprometidos (JONES & WADE, 2004). Os autores consideram que a quantidade de gordura e a reprodução apresentam baixas prioridades de níveis energéticos e, sendo assim, são altamente correlacionadas.

A pressão do mercado consumidor para produção de carne magra e a necessidade de altas taxas de crescimento têm resultado em seleções genéticas de suínos com aumento na taxa de crescimento magro, na redução da quantidade de gordura corporal e, em muitos casos, na redução do consumo voluntário de ração (WEBB, 1989). Estas mudanças genéticas na composição corporal e no apetite têm sido associadas com a redução no desempenho reprodutivo das linhagens modernas (KERR & CAMERON, 1995). A seleção para aumento do tecido magro na carcaça pode resultar em aumento no tamanho adulto da fêmea. Como consequência, os animais apresentam-se fisiologicamente mais jovens com um mesmo peso ou idade cronológica, o que pode explicar a puberdade mais tardia em genótipos modernos (KIRKWOOD & AHERNE, 1985).

A restrição alimentar exerce efeitos mais marcantes sobre a inibição dos pulsos do que sobre a média das concentrações plasmáticas do LH, sendo que o efeito é rapidamente atenuado após a realimentação da fêmea (PRUNIER & QUESNEL, 2000). A concentração plasmática de FSH não é claramente modificada pela restrição alimentar. Entretanto, pode haver um aumento na concentração de FSH devido a uma

menor secreção de inibina pela inibição da foliculogênese (MULLAN et al., 1989) A restrição alimentar resulta em aumento no conteúdo de LH na hipófise de leitoas cíclicas, sugerindo que a restrição alimentar inibe mais a liberação do que a síntese do LH (COOPER et al., 1973). Portanto, a inibição dos pulsos de GnRH pode ser o mecanismo responsável pelos efeitos da nutrição na reprodução da fêmea suína.

2.5.1 Nutrição da leitoa pré-púbere

Aherne & Williams (1992) recomendaram que dos 20 kg até o momento da primeira cobertura as leitoas devem receber ração de forma à vontade, com 3,2 Mcal ED/kg, 16% de proteína e 0,8% de lisina. De acordo com os autores, este sistema permite a inseminação artificial (IA) de leitoas com 120 kg, com uma ET de 17 a 20 mm, sendo que um consumo alimentar de 1, 2, 3 e 3,5 kg por dia são esperados aos 20, 40, 75 e 100 kg, respectivamente. Em termos de prioridades de nutrientes, os órgãos reprodutivos são os que têm menor prioridade. Portanto, em casos de deficiência alimentar, o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos será retardado.

2.5.2 Nutrição x puberdade

De acordo com Evans & O'Doherty (2001), a idade da puberdade é regulada por fatores intrínsecos (idade, genética, peso, gordura corporal) e por fatores ambientais (nutrição e exposição ao macho). Segundo Hughes (1982), existe uma idade e um peso mínimo que a fêmea deve atingir para que ocorra a puberdade. Kirkwood & Aherne (1985) sugeriram que o nível de gordura corporal ou a relação gordura:proteína na carcaça é o mais importante na determinação da idade à puberdade.

Trabalhos também têm demonstrado correlação da idade à puberdade com a taxa de crescimento (den HARTOG & van KEMPEN, 1980; BELTRANENA et al., 1991). Entretanto, outros autores não observaram correlação entre a taxa de

crescimento e as reservas corporais com a idade à puberdade em leitões alimentadas à vontade (ROZEBOOM et al., 1995).

Outros trabalhos demonstram que a restrição do consumo alimentar em suínos em crescimento para 60-85% do consumo à vontade retarda o aparecimento da puberdade em 10 a 14 dias (den HARTOG & van KEMPEN, 1980; KING, 1989b). Gaughan et al. (1995) relataram que leitões que apresentam aos 145 dias de idade menos de 12 mm de ET apresentam o primeiro estro 12 dias depois que leitões com mais de 13 mm de ET. Entretanto, alguns trabalhos sugerem que a quantidade protéica é mais importante do que os níveis de gordura (KING, 1989a).

2.5.3 Nutrição x taxa de ovulação

De acordo com Bortolozzo & Wentz (1999), se for possível atingir um número próximo de 17-18 ovulações, o tamanho da leitegada estará na dependência de uma adequação na cobertura. Trabalhos têm relatado taxas de ovulações médias em leitões de 17,4 (BENNEMANN, 2005) e 16,8 (PINHEIRO MACHADO, 1998).

As divisões mitóticas das ovogônias ocorrem do 13º dia de vida do embrião até o 7º dia após o nascimento, sendo que por volta do 35º dia após o nascimento todas as ovogônias são transformadas em óvulos até a fase de prófase da meiose I (KEMP et al., 1998). A base para os demais folículos é o folículo primordial, formado pelo oócito e uma fina camada de células da granulosa, sendo que na puberdade a população é de aproximadamente 420.000 (GOSDEN & TELFER, 1987). Durante o desenvolvimento é formada uma completa camada cúbica de células da granulosa em volta do oócito e ele se torna então um folículo intermediário e após um primário (KEMP et al., 1998). A ativação dos folículos primários em suínos requer aproximadamente 84 dias para o desenvolvimento até a fase antral e, adicionalmente, 19 dias de crescimento para o tamanho pré-ovulatório de 10 mm (MORBECK et al., 1992). O número final de folículos ovulatórios é determinado por quantos folículos são recrutados e pela habilidade destes folículos continuarem o crescimento e evitarem a atresia (CÁRDENAS & POPE, 2002), sendo que os folículos ovulatórios

ainda não podem ser identificados antes do dia 20 (GRANT et al., 1989), o que sugere que o processo de seleção só se completa próximo à ovulação.

O crescimento folicular é dependente de hormônios metabólicos, sendo que a administração de insulina ou somatotropina aumenta o desenvolvimento folicular e a taxa de ovulação (COX et al., 1987). Matamoros et al. (1991) observaram que a aplicação de insulina diminuiu a atresia folicular em leitoas. A taxa de crescimento também influencia a fisiologia ovariana. No trabalho realizado por Van Wettere et al. (2005), fêmeas que apresentaram maiores taxas de crescimento aos 161 dias de idade apresentaram maior porcentagem de folículos médios e maior concentração de estradiol no fluido folicular. Supostamente, devido a isto, as fêmeas com maior taxa de crescimento podem apresentar maior taxa de ovulação e mais rápida resposta ao estímulo com o macho para desencadeamento da puberdade.

Embora o número de ovulações seja predominantemente afetado pelas características genéticas, o aumento nos níveis energéticos ou alimentares durante o crescimento aumenta significativamente a taxa de ovulação na puberdade (HAFEZ, 1993). Trabalhos também têm demonstrado que fêmeas que recebem altos níveis energéticos, fornecidos por 10 a 14 dias antes do estro (flushing), têm a taxa de ovulação aumentada quando comparada com a de fêmeas que recebem ração de forma restrita (HUGHES et al., 1989). Beltranena et al. (1991) demonstraram que o efeito do flushing não é super-ovulatório mas normaliza as baixas taxas de ovulação obtidas de fêmeas que receberam ração de forma restrita durante o crescimento. Portanto, o flushing iguala os níveis ovulatórios das fêmeas arraçadas de forma à vontade durante a fase de crescimento. A inexistência de correlação entre o aumento na taxa de ovulação e as mudanças no peso ou a composição corporal das leitoas que recebem o flushing sugere que o efeito seja devido a um aumento no estado metabólico e não devido às mudanças no peso ou nos níveis de gordura corporal (AHERNE & WILLIAMS, 1992). Estudos têm demonstrado que 7 dias de restrição alimentar aos níveis de manutenção inibem a secreção de LH com pouco impacto na secreção de FSH, sendo que a realimentação resulta em restauração imediata na

secreção de LH e após 7 dias ocorre um aumento no desenvolvimento folicular ovariano (BOOTH et al., 1994)

2.6 Momento da Inseminação

A inseminação da leitoa é recomendada levando em consideração a idade, o peso, o estro e a espessura de toucinho da fêmea. Entretanto, atualmente existe uma tendência da recomendação ser baseada levando em consideração principalmente o nível de reservas corporais. A preocupação é que a inseminação da leitoa com baixas reservas corporais predispõe a maior taxa de descarte, especialmente após o desmame da primeira leitegada (KIRKWOOD & THACKER, 1992). Isto pode ser comprovado pelo trabalho de Young et al. (1991), que observaram um aumento na taxa de descarte de porcas desmamadas com menos de 12 mm de ET.

Segundo William et al. (2005), leitoas devem ser inseminadas no mínimo no 2º estro com peso de 135 a 150 kg, independente da idade e da ET. No estro puberal, geralmente a fêmea não apresenta a idade e peso mínimos, sendo esse menos fértil que os demais. Entretanto, segundo Kirkwood & Aherne (1985), leitoas bem alimentadas que apresentam alto peso não apresentam diferenças nas taxas de ovulação entre o estro puberal e os subseqüentes. Apresentando mesmo peso e idade, estes autores sugeriram que não existem evidências que comprovem que ocorre aumento na taxa de ovulação nos estros subseqüentes ao estro púbere. Young et al. (1990) também não observaram diferenças no desempenho reprodutivo de leitoas após 4 partos entre leitoas inseminadas no 1º, 2º ou 3º estros.

Yang et al. (1989) sugeriram que leitoas devem ser alimentadas de forma à vontade até a primeira inseminação e inseminadas com peso mínimo de 125 kg. Durante a gestação devem receber em torno de 3 kg de ração por dia, objetivando uma ET de 18 a 20 mm no P2 no primeiro parto.

Kirkwood & Thacker (1992) relataram que se a puberdade ocorre em idade precoce e em peso baixo, a taxa de ovulação e o tamanho da leitegada aumentam com

a cobertura nos estros subseqüentes. Porém, segundo os autores, se a puberdade ocorre tardiamente, é improvável a obtenção de ganhos produtivos atrasando a primeira cobertura para além do 2º estro. Entretanto, apesar de Ferreira et al. (2004) não observarem diferenças no desempenho reprodutivo no primeiro parto entre leitoas inseminadas no 2º, 3º ou 4º estro, os autores observaram menor taxa de parto e menor número de leitões nascidos no segundo parto em leitoas inseminadas no 2º estro.

TRABALHO 1

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE LEITOAS COM ALTAS TAXAS DE
CRESCIMENTO INSEMINADAS MAIS PRECOCEMENTE**

Artigo aceito para publicação no periódico *Animal Reproduction Science*.

Artigo formatado segundo normas do periódico.

Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age

Rafael Kummer^{a,*}, Fernando Pandolfo Bortolozzo^a, Ivo Wentz^a, Mari Lourdes Bernardi^b

^a *Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, UFRGS.*

Av. Bento Gonçalves 9090 – CEP 90540 000, Porto Alegre, RS, Brazil

^b *Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9090 – CEP 90540 000, Porto Alegre, RS.*

*Corresponding author: Tel.: 51 3316 6132

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

Abstract

The aim of this work was to determine if gilts which have a high growth rate (GR) can be mated earlier without reducing the reproductive performance or increasing the culling rate up to the 3rd parity. Five hundred and sixty eight C22® gilts were mated and were allocated into 3 groups according to weight and age on the insemination day. G1 (n=164) – gilts with a GR \geq 700 g/d and inseminated at < 210 d. G2 (n=165) – gilts with a GR \geq 700 g/d and inseminated at \geq 210 d. G3 (n=239) – gilts with a GR < 700 g/d and inseminated at \geq 210 d. All females were fed *ad libitum* from 150 d on and were inseminated at their 2nd estrus or later. The minimum weight at mating was 127 kg. Three parities were studied, the mean litter size, farrowing rate and culling rate were compared. At the first farrowing, the G2 gilts produced, on average, one more piglet than the other groups (P<0.05). However, when analyzing the three parities, there were no differences in averages of total born (11.6 x 12.3 x 11.7), farrowing rate (87.1% x 88.7% x 89.8%) and culling rate (30.2% x 25.3% x 28.2%) among G1, G2 and G3 groups, respectively (P>0.05). In conclusion, gilts which had a minimum weight of 127 kg and < 210 days of age can be inseminated at their 2nd or greater oestrus, without impairing their productive performance over three parities.

Key words: Gilt; Growth Rate; Reproductive Performance; First Mating.

1. Introduction

Gilts are often the largest farrowing group and so their fertility will impact overall herd performance. Modern genotypes are more sensitive to nutritional mismanagement than their predecessors as they have less appetite and lower energy reserves at the beginning of their productive lives (Young and Aherne, 2005). Kirkwood and Aherne (1985) reported that nutrition and body composition influences the reproduction of gilts. According to Martin and Crenshaw (1989), there is a positive correlation between high pre-weaning growth rate (GR), ovulation rate and total born at first farrowing. However, some studies have suggested that gilts with high GR are more likely to be prematurely culled, due mainly to lameness (Sorenson et al., 1993; Gill and Taylor, 1999).

The period from gilt arrival on farm, at 150 d, and mating has a high impact on non productive days (Lucia Jr, 1997). Recommendation for the first insemination is based on genetics, age, weight, estrous cycle and backfat depth (BD). According to Foxcroft (2002), weight must be the most important aspect in determining the time of the first insemination. Gilts that have a higher GR might consume more feed during rearing, be heavier and have a better nutrient status resulting in larger litters than gilts with a lower GR. The insemination of Camborough 22® (C22) gilts is recommended at an age over 210 d and weight above 130 kg (Agroceres, 2003). Due to advanced pig genetics, some gilts have reached this weight at an earlier age.

The objective of this study was to evaluate if gilts that have high growth rate and reach the insemination weight at an early age can be mated, without affecting their production performance over three parities.

2. Materials and methods

This study was performed during the stocking of a 5000 sows farm in southern Brazil. Around 750 Camborough 22® (C22) gilts with 150 d of age started the experiment and were weighted every 15 d to determine the GR. A growth rate higher than 700 g per day was considered a high GR.

At 150 d of age the gilts were penned in groups. Each pen contained no more than 15 animals with a space allowance of 1,5m² per gilt. Boar exposure was provided twice daily initiated when gilts averaged 155 d of age. The boar, older than 10 months, was placed in the pen and had full contact with gilts for 10 minutes in the morning and 10 minutes in the afternoon. While the boar was present, gilts were back pressured tested and puberty was determined as the first recorded estrus. Around 15 d before the breeding gilts were housed in gestation crates. Five days before farrowing gilts were moved to farrowing stalls. Gilts were fed *ad libitum* until 2 weeks before insemination with a standard corn soybean diet, formulated to contain 15.1% protein, 0.9% lysine and 3.19 Mcal ME/kg.

A total of 568 gilts were selected and allocated in 3 groups according to weight and age at insemination: G1 (n=164) – gilts that had GR \geq 700 g/d and were mated at $<$ 210 d. G2 (n=165) – gilts that presented GR \geq 700 g/d and were

inseminated at ≥ 210 d of age. G3 (n=239) – gilts that showed GR < 700 g/d and were mated at ≥ 210 d of age. Gilts were mated at 2nd, 3rd or 4th post pubertal estrus and received the first artificial insemination (AI) at the onset of estrus (hour 0) and the subsequent inseminations every 12 h intervals until the end of the standing estrus period. Gilts were inseminated with doses of 90 ml containing 3×10^9 sperm. Body weight and backfat depth (BD) were recorded on the insemination day. For BD measuring, the probe sites were aligned with the apex of the curve of the last rib, 5 cm off the midline.

Farrowing rates were evaluated during three productive cycles. Gilts that were removed prior to producing one, two or three litters, had weaning to oestrus intervals longer than 20 d or lactation length longer than 25 or shorter than 15 d were considered out of pattern and were considered as missing values for calculating total born or born alive over parities one to three. The percentage of animals that farrowed three litters within the pattern described above was calculated and the culling rate was also analyzed.

The results were analyzed using SAS (1998). Total born, born alive, growth rate, age, weight and backfat depth were analyzed using GLM procedure and means were compared with the Tukey-Kramer test. A model to analyze total born and born alive included estrus mating and puberty age as co-variables but they were removed as insignificant ($P > 0.10$). The stillborn and mummified percentages were analyzed with NPAR1WAY procedure. The Chi square test was used to analyze farrowing and culling rate.

3. Results

There was no age difference between G2 and G3 gilts, at insemination, but G1 gilts were mated 25 d younger. G2 gilts were heavier and those of G1 group had a higher GR than the other groups (Table 1). G1 and G2 gilts, which had higher GR, had also higher BD at insemination. The minimum weight recommended for C22 at first mating was reached in all groups.

Overall, 28% of females were culled before the third farrowing and 60% farrowed three litters within the pattern established. Mean farrowing rate across parities were 87.1%, 88.7% and 89.8% for G1, G2 and G3 groups, respectively. There was no difference in farrowing or culling rates among groups ($P>0.05$; Table 2).

Overall, total born was 12.1, 11.0 and 12.3 at first, second and third parity, respectively. There was a decrease in the total born at the second farrowing in all the 3 groups (Table 2). High GR females inseminated later than 210 d (G2) farrowed more total born at first farrowing than G1 and G3 females ($P<0.05$). However there were no differences in total born of parity two and three. Born alive in parity one tended to be larger for G2 group compared with those of G1 and G3 groups ($P=0.09$ and 0.06 , respectively), but it was not different among the three groups in parity two and three. There were no differences in mummified percentage over three parities among groups. However, G2 group had a higher stillborn rate than the other groups (Table 2). The mean number of total born produced in three parities was 35.6 pigs. G2 females farrowed 36.8 pigs compared to 34.9 for G1 and 35.1 for G3 females ($P>0.05$).

4. Discussion

The body condition of the gilts at first mating has a significant effect on lifetime performance and animals that do not have sufficient body condition when first selected and introduced to the farm generally fail to achieve a reasonable number of parities (Close and Cole, 2001). According to Kirkwood and Thacker (1992), gilt rearing must be well balanced allowing for maximum bone mineralization and body reserves. A weight gain rate from 600 to 640 g per day is recommended. According to these authors, for the producer who is able to exert control over lactation condition loss breeding replacements at about 110 kg body weight with BD of 14 to 16 mm should not adversely affect long-term performance.

In the present experiment gilts were fed following NRC guidelines (1998). Aherne and Williams (1992) recommend that gilts receive an *ad libitum* diet containing 3.3 Mcal ED and 16% crude protein from rearing until first mating and at first insemination gilts must have 17-20 mm BD in P2 and 120 kg body weight. In this experiment gilts showed a mean GR of 708 g per day. This GR was higher than the recommended 630 g per day for C22® gilts. However, BD was less than the recommended 16 mm.

According to Levis *et al.* (1997), is not easy to explain the real effects of age, weight, BD and estrus number at first mating on longevity and reproductive performance, because these variables affect one another. It has been reported that a minimum weight instead of age or BD is more important at first insemination (Newton and Mahan, 1993; Foxcroft, 2002; Williams *et al.*, 2005). According to

Williams *et al.* (2005), gilts which have a body weight of 135-150 kg and two estrus cycles can be mated regardless age or BD.

Foxcroft (2002) recommend that the female should reach at least 180 kg at first farrowing because this body weight could minimize the loss of protein mass that is still seen in many genotypes during the first lactation. According to this, animals inseminated at 135 kg need to gain 45 kg during the gestation period. There is no advantage in inseminating the gilt heavier than 135 kg, because to reach the target farrowing weight the female only needs a weight gain rate of 400 g/day during gestation.

Morrow *et al.* (1992) reported that a decrease in total born at second farrowing is observed in 40% of pig farms in North America affecting 54% of females, and this is directly related to weaning to oestrus interval and total born in first farrowing. According to Kemp and Soede (2004), lower ovulation and embryo survival rates in primiparous due to nutritional catabolism during lactation may be the reason for the second farrowing reduction. In the present study, independently of weight and age at insemination, this phenomenon was observed, showing that total born decrease should be strongly related to first lactation more than to body condition at first mating. Studying different ages and weights at first insemination, Rozeboom *et al* (1996) did not find higher decrease in second farrowing total born in gilts bred precociously.

There was no difference between gilts inseminated at approximately the same weight but different ages (G1 and G3) showing that age at first insemination did not influence total born if the minimum weight is reached. A relevant finding was that

between gilts inseminated at the same age (G2 x G3) those that were 17 kg heavier at insemination (164 x 147 kg) farrowed almost 1 pig more at parity one ($p < 0.05$). The ovulation rate is the main factor limiting litter size in gilts (King and Williams, 1984). Factors influencing growth and follicle development before and after recruitment will determine the ovulation rate (Knox, 2005). According to Close and Cole (2001), a high feeding level during the rearing phase generally increases the ovulation rate. Some researches have found a positive correlation between growth rate before weaning, ovulation rate and first litter size (Martin and Crenshaw, 1989). A higher ovulation rate occurs due to higher FSH levels and LH frequency pulses and an increase in gonadotropins is regulated by insulin and IGF-I (Cárdenas and Pope, 2002). Nutrition may affect follicular recruitment, growth and follicular atresia (Prunier and Quesnel, 2000) and the fact that G2 females farrowed a larger litter at parity one may be related to a higher ovulation rate. These gilts grew quickly during rearing and probably had higher IGF-1 and insulin levels and this is directly related to the ovulation rate (Cox, 1997).

Tummaruk *et al.* (2001) found that the GR in the first 100 days of age had effect on reproductive performance. According to these authors, increasing GR by 100 g produced an increase of 0.3 pigs, a faster return to estrus after weaning and a higher farrowing rate. Some studies suggest that an excessive weight gain during rearing may result in an increase in the culling rate, due mainly to osteochondrosis, reducing sow longevity (Jongbloed *et al.*, 1984; Sorenson *et al.*, 1993). However, other data disagree with the theory that osteochondrosis is increased in higher GR gilts (Ford and Teague, 1978) because it has been confirmed that fast growth in

rearing did not impair skeletal integrity compared with slower growing pigs (Crenshaw, 2003; Ytrehus et al., 2004;). In our study, around 70% of sows farrowed 3 litters. In a similar study, Rozeboom *et al.* (1996) found that 60% farrowed 4 litters. Neither study found differences in the culling rate when considering weight and age at insemination.

Total born over 3 parities were no different among the 3 groups. Similar results were found by Young (2004), who studied rearing gilts from 38 kg to 125 kg with a range of 460 g to 1 kg/day of GR. The authors found no difference in culling rate and total born until parity three when considering the GR variation.

G1 gilts were mated at 198 d while G2 and G3 gilts were mated 25 d later. Although there was an increase in total born at first farrowing for G2, when compared to G1, G2 gilts had 25 more non productive days and no improvement in reproductive performance until parity three.

5. Implications

The recommendation for the insemination of gilts has been based on their age and weight. Our study suggests that insemination of the gilts with a growth rate of more than 700 g per day is possible between 185 and 209 d because the farrowing rate, culling rate and total born produced over three parities are not affected, when compared with gilts mated later than 210 d.

Acknowledgements

The authors are grateful to the financial support of CAPES, CNPq, Copercampos and Agrocere PIC.

References

Agroceres PIC - Gilt Management Guide. 2003. – available on may 07, 2005, at:
<http://www.agroceres.com.br/>

Aherne, F.X., Williams, I.H., 1992. Nutrition for optimizing breeding herd performance. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 8, 589-608.

Cárdenas, H., Pope, W.F., 2002. Control of ovulation rate in swine. *J. Anim. Sci.* 80, (E. Suppl. I) E36-E46.

Close, W.H., Cole, D.J.A., 2001. Nutrition of sows and boars. Nottingham University Press. United Kingdom, pp. 9-27.

Cox, N., 1997. Control of follicular development and ovulation rate in pigs. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 52, 31-46.

Crenshaw, T. D., 2003. Nutritional manipulation of bone mineralization in developing gilts. In: Proceedings of the 2003 Allen D. Lemann Swine Conference, College of Veterinary Medicine, University of Minnesota. 30, 183-189.

Ford, J.J., Teague, H.S., 1978. Effect of floor space restriction on age at puberty in gilts and on performance of barrows and gilts. *J. Anim. Sci.* 47, 828-832.

Foxcroft, G.R., 2002. Nutrição, crescimento e condicionamento de leitoas para a vida produtiva. In: Proceedings of the I Congresso Latino-Americano de suinocultura, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. 14-24.

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

Jongbloed, A.W., Diepen, J.T.M., Hopman, L.C.C., 1984. The influence of energy level during rearing of breeding sows on longevity and lifetime production (Internal Report No. 169); Lelystad: Institute for livestock feeding and nutrition research.

Kemp, B., Soede, N.M., 2004. Reproductive problems in primiparous sows. In: Proceedings of the 18th IPVS Congress, Hamburg, Germany. 2, 843-848.

King, F.H., Williams, I.H., 1984. The influence of ovulation rate on subsequent litter size in sows. Theriogenology 21, 677-680.

Kirkwood, R. N., Aherne, F. X., 1985. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. J. Anim. Sci. 60, 1518-1529.

Kirkwood, R. N., Thacker, P. A., 1992. Management of replacement breeding animals. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 8, 575-587.

Knox, R.V., 2005. Recruitment and selection of ovarian follicles for determination of ovulation rate in the pig. *Dom. Ani. Endo.* 29, 385-397.

Levis, D. G., Vernon, D.L., Rozeboom, D.W., 1997. Development of gilts and boars for efficient reproduction. *Pork Industry Handbook.* 5, 1-8.

Lucia Junior T., 1997. Lifetime productivity of female swine. Ph.D. Thesis, University of Minnesota.

Martin, R.E., Crenshaw, T.D., 1989. Effect of postnatal nutritional status on subsequent growth and reproductive performance of gilts. *J. Anim. Sci.* 67, 975-982.

Morrow, W.E.W., Leman, A.D., Williamnsom, N.B., Morrison, R.B., Robinson, R.A., 1992. An epidemiological investigation of reduced second-litter size in swine. *Prev. Vet. Med.* 12, 15-26.

National Research Council - NRC. 1998. Nutrient requirements of swine. 10.ed., Washington, D.C.: National Academic of Sciences. 189p.

Newton, E.A., Mahan, D.C., 1993. Effect of initial breeding weight and management system using a high-production sow genotype on resulting reproductive performance over three parities. *J. Anim. Sci.* 71, 1177-1186.

Prunier, A., Quesnel, H., 2000. Influence of the nutritional status on ovarian development in female pigs. *Anim. Rep. Sci.* 60, 185-197.

Rozeboom, D. W., Pettigrew, J. E., Moser, R. L., Cornelius, S. G., El Kandelgy, S. M., 1996. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. *J. Anim. Sci.* 74, 138-150.

SAS Institute INC. 1998. SAS user's guide: statistics. Cary, North Carolina.

Sorenson, M., Jorgensen, B., Danielsen, V., 1993. Different feeding intensity of young gilts: effect on growth, milk yield, reproduction, leg soundness and longevity. Report n. 14 from the National Institute of Animal Science, Denmark. 20p.

Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., Dalim, A. M., 2001. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, back fat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Anim. Rep. Sci.* 66, 225-237.

Williams, N., Patterson, J., Foxcroft, G., 2005. Non-negotiables in gilt development. *Advances in Pork Production.* 16, 1-9.

Young, M.G., 2004. Programs for developing and feeding breeding swine. Ph.D. dissertation. Kansas State University.

Young, M., Aherne, F., 2005. Gilt development: a review of the literature. In: Proceedings of the 2005 American Association Swine Veterinarians, Toronto, Ontario. Seminar 1, 1-10.

Ytrehus, B., Carlson, C.S., Lundeheim, N., Mathisen, L., Reinholt, F.P., Teige, J., Ekman, S., 2004. Vascularisation and osteochondrosis of the epiphyseal growth cartilage of the distal femur in pigs—development with age, growth rate, weight and joint shape. *Bone*, 34, 454-465.

Table 1 – Least square means of growth rate (GR), weight, age and backfat depth (BD) at insemination \pm SD.

	N ^o	GR (g/day)	Age (days)	Weight (kg)	BD (mm)
Group 1		752.1 \pm 39.9 ^a	198.3 \pm 6.3 ^a	149.1 \pm 9.1 ^a	
GR \geq 700g/d and age <210 d	164	(700 – 897)	(185 – 209)	(132 – 182)	15.3 \pm 2.3 ^a
Group 2		735.3 \pm 28.3 ^b	223.0 \pm 8.1 ^b	164.0 \pm 8.5 ^b	
GR \geq 700g/d and age \geq 210 d	165	(700 – 843)	(210 – 250)	(147 – 195)	15.0 \pm 2.2 ^a
Group 3		660.4 \pm 26.7 ^c	222.8 \pm 8.0 ^b	147.1 \pm 7.7 ^c	
GR <700g/d and age \geq 210 d	239	(569 – 699)	(210 – 251)	(127 – 167)	13.9 \pm 2.0 ^b

^{a,b,c} Different letters in the same column (P<0.05).

Table 2 – Effects of age and weight at first service on performance of gilts over parities one to three* (LS Means \pm SD)

	Group 1	Group 2	Group 3	Probability
Parity 1				
Farrowing Rate (%)	88.4 (145/164)	87.9 (145/165)	88.7 (212/239)	0.99
Total Born	11.7 \pm 3.0 ^a	12.8 \pm 3.0 ^b	11.8 \pm 3.4 ^a	<0.01
Born Alive	10.5 \pm 3.1	11.3 \pm 2.9	10.5 \pm 3.3	0.06
Parity 2				
Farrowing Rate (%)	84.6 (115/136)	86.2 (119/138)	89.4 (178/199)	0.40
Total Born	11.0 \pm 3.6	11.5 \pm 3.6	10.6 \pm 3.2	0.23
Born Alive	10.6 \pm 3.5	10.7 \pm 3.2	10.1 \pm 2.9	0.22
Parity 3				
Farrowing Rate (%)	88.2 (97/110)	91.1 (102/112)	90.2 (147/163)	0.76
Total Born	12.0 \pm 3.7	12.3 \pm 3.6	12.4 \pm 3.4	0.63
Born Alive	11.2 \pm 3.6	11.4 \pm 3.3	11.5 \pm 3.1	0.59
Parities 1 to 3				
Farrowing Pattern **(%)	57.9 (95/164)	61.2 (101/165)	61.5 (147/239)	0.74
Culling Rate ***(%)	29.3 (48/164)	24.8 (41/165)	27.6 (66/239)	0.61
Total born	11.9 \pm 2.3	12.5 \pm 2.3	12.3 \pm 2.3	0.09
Born Alive	10.7 \pm 3.1	10.4 \pm 3.2	11.4 \pm 3.3	0.42
Stillborn (%)	3.0 ^a	5.0 ^b	3.6 ^a	<0.01
Mummified (%)	4.3	4.4	3.7	0.46

Group 1 - Growth rate \geq 700g and age <210 days;

Group 2 - Growth rate \geq 700g and age \geq 210 days;

Group 3 - Growth rate <700g and age \geq 210 days.

* ^{a,b} Different letters in the same row (P<0.05).

**Females that did not have any estrus return, weaning to oestrus interval greater than 20 d and lactation length less than 15 d or more than 25 d until third farrowing.

***Females that did not farrow 3 times.

TRABALHO 2

**DIFERENÇAS REPRODUTIVAS ENTRE LEITOAS COM DIFERENTES
PESOS AOS 144 DIAS DE IDADE**

Artigo a ser submetido ao corpo editorial do periódico Theriogenology.

Artigo formatado segundo normas do periódico.

Reproductive differences between gilts with different weights at 144 days of age

R. Kummer^a, A.C. Schenkel,^a W.S. Amaral Filha^a, I. Wentz^a,
M. L. Bernardi^b, F. P. Bortolozzo^a

^a *Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, UFRGS.*

Av. Bento Gonçalves 9090 – CEP 90540 000, Porto Alegre, RS, Brazil

^b *Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9090 – CEP 90540 000, Porto Alegre, RS.*

*Corresponding author: Tel.: 51 3316 6132

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

Abstract

The aim of this experiment was to evaluate the reproductive differences between gilts of the same age but of different weights at puberty stimulation onset. A total of 120 gilts at 144 days of age were selected and divided into 2 groups. The mean growth rate for group 1 (G1) was 576 g/d and for group 2 (G2) it was 722 g/d (82.8 x 104.4 kg, respectively). After selection all females were weighed at approximately 155, 165 and 175 days of age and at insemination. Gilts were inseminated around 50 days after the experiment began, at an average of 193 days of age. Using ultrasound the pregnancy rate of the gilts was checked at 28 days post insemination. Animals were slaughtered 30 days after insemination and the number of corpora lutea together with embryo number were recorded. Higher growth rate gilts (G2) reached puberty earlier (155.7 x 162.6 days; $P < 0.01$) and had a lower anestrus rate up to 190 days (3.5% x 20.7%; $P < 0.01$) compared to G1. However, there were no differences in the pregnancy rate (90.7 x 94.4), ovulation rate (15.9 x 16.5), total embryos (12.5 x 12.2) and embryo survival (74.6% x 70.8%), between G1 and G2, respectively ($P > 0.05$). Higher growth rate gilts attain puberty earlier and have a lower anestrus rate but there are no differences on ovulation rate and embryo survival compared to other gilts.

Key-words: gilt, growth rate, puberty, ovulation rate, embryo survival.

1. Introduction

Gilts constitute a significant proportion of the breeding females (20% to 25%) in most herds, and an improvement in gilt productivity is likely to have a significant effect on overall herd performance and profitability (1). A high correlation between total born at first farrowing and total born in subsequent parities has been observed (2). The study of factors which influence reproductive performance, such as puberty, is essential to assure the good performance of the farm. Gilts which attain puberty at a younger age should be more fertile and produce more pigs in their life time. Indeed, a higher percentage of these gilts produced three litters compared to those attaining puberty at an older age (3).

Nutrition and body composition affect age at puberty and the ovulation rate which in turns influence the productive performance of gilts (4). The growth rate (GR) also affects attainment of puberty (5) which can be delayed if GR decreases (6) or anticipated in heavier females at the onset of puberty stimulation (7). Besides the effects on the age at puberty, nutrition also influences the ovarian activity and consequently the ovulation rate (8). Exogenous porcine growth hormone affects the ovulation rate, probably mediated by an increase of insulin and IGF-I (9).

The present study was conducted to determine the differences on puberty onset, ovulation rate, embryo survival and ovary weight 30 days after insemination between two groups of gilts with different GR at 144 days of age.

2. Materials and Methods

2.1 Animals and facilities

This study was conducted in a commercial swine production facility in southern Brazil. A total of 120 Camborough 22® (C22) gilts were selected and divided into two groups according to GR at 144 d of age. Group one (G1) was made up of 60 gilts with low GR and group two (G2) of 60 gilts with high GR. Gilts were penned in groups of 25 and were fed ad libitum from weaning to selection.

2.2 Weight and backfat depth measurements

Gilts were weighed at the beginning of the experiment to form the groups. After this, the animals were weighed three times before artificial insemination (AI), once at AI and once more on the day of slaughter. Gilts were grouped according to the GR in the beginning of the experiment calculated by dividing the weight by age. Four GR calculations were also obtained taking into account the first four weights measurements. These four GR were used to calculate a mean average GR.

For backfat depth (BD) measurements, the probe site was aligned with the apex of the curve of the last rib, 5 cm off the midline (P2). Four BD measurements were done: the first one on selection day and others 20 days later, on insemination day and on the day of slaughter.

2.3. Gilt management

At the beginning of the experiment gilts were housed in 8 pens (4 per group) with a space allowance of 1.3 m² per gilt (15 gilts per pen). Gilts were fed ad libitum from selection to slaughter with a standard corn soybean diet, formulated to contain 15.1% protein, 0.9% lysine and 3.19 Mcal ME/kg.

Boar exposure was provided twice daily for 20 minutes each time for puberty stimulation. Females were reallocated every 10 days according to estrous day within pens of the same group. Gilts which did not exhibit estrus by 190 days of age were slaughtered and the reproductive tract was examined.

Gilts were inseminated around 50 days after boar exposure onset and received the first AI at the onset of estrus (hour 0) and subsequent inseminations at 12 h intervals until the end of the standing estrus period. Semen doses of 90 mL containing 3×10^9 sperm diluted in BTS® extender were used and stored at 15-18°C for up to 72 h. Pregnancy detection was performed through transcutaneous ultrasonography around 28 days after AI. Gilts stayed around 35 days after AI in the pens when they were slaughtered and their reproductive tracts were examined. The corpora lutea and embryos were counted and the ovaries were trimmed at the hilus and weighed. The ovulation number was obtained by counting the corpora lutea. The embryo survival percentage was obtained by dividing the number of viable embryos by the number of corpora lutea and multiplied by 100 (10).

2.4. Statistical analyses

The results were analyzed using the GLM procedure of SAS. The mean

weight, age, ovulation number, embryo number and ovarian weight were compared using the Tukey's test. The percentage of gilts in estrous and the pregnancy rate were analyzed using the Chi-square test. A model to analyze the ovulation rate, total embryos and viable embryos included estrus mating as a co-variable but it was removed for not been significant ($P>0.10$). Percentage values of embryo survival were submitted to arcsine square root transformation before being analyzed. Estrus mating and ovulation number were tested as co-variables in the model but they were removed for not been significant ($P>0.10$)

3. Results

3.1 Growth rate and puberty

The average weight and age at the beginning of the experiment were 91.5 kg and 144 days, respectively. G2 gilts were heavier and had higher GR than G1 gilts (Table 1). The overall GR was 648 g/d at selection and 664 g/d when taking into account the first four weights of gilts. G1 gilts had the mean of their first four GR lower than that of G2 gilts (Table 1). GR on the day of slaughter was 694 g/d in G1 and 761 g/d in G2 ($P<0.05$).

Heavier gilts at boar introduction (G2) showed puberty seven days before G1 gilts and the puberty stimulation interval decreased significantly in G2 gilts ($P<0.01$). In the first ten days of boar exposure 62% of G2 gilts attained puberty compared to 34% of G1 gilts ($P<0.01$). From 120 gilts selected 12% showed no estrus by 190 days of age, 20.7% being from G1 and 3.5% from G2 ($P<0.01$).

The examination of ovaries in 14 anoestrus gilts showed one female in each group with corpora lutea, and a pre-pubertal state was confirmed in 12 gilts.

3.3 Insemination

Besides the 14 gilts which showed no estrus, four were culled for locomotor problems, one for cannibalism, two for health problems and one female died because of mesentery torsion. In total 98 gilts were inseminated, a higher percentage of gilts being from G2 because there was a higher percentage of anoestrus in G1 group. The average age at insemination was 193 days, and there was no difference between groups ($P=0.36$). Gilts from G2 group were heavier and had higher BD at insemination (Table 2). Because G1 gilts showed delayed puberty they were inseminated with a lower oestrus number than G2 females (2.2×2.6 ; $P<0.01$).

3.4 Subsequent reproductive performance

From 98 gilts mated one died 15 days after insemination. The pregnancy rate of the 97 slaughtered gilts was 92.8%, and there was no difference between groups (Table 2; $P=0.50$). G2 gilts were heavier at slaughter ($P<0.01$; Table 3), however G1 gilts had higher weight gain (34×31 kg; $P=0.04$) from insemination to slaughter. Average weight of ovaries was 17.9 g and no difference was observed between groups (Table 3; $P=0.11$).

There was a mean of 16.3 ovulations, 12.4 total embryos, 11.6 viable embryos and 72.3% of embryo survival rate without differences between groups (Table 3; $P>0.20$). There was no difference ($P>0.05$) also in ovulation rate between 2nd and 3rd

estrus (16.3 and 16.4, respectively).

4. Discussion

It has been previously reported that C22 gilts should have a weight of 90 kg at 150 days of age representing a GR of 600 to 630 g/d (11). At the beginning of the experiment the overall mean GR was 648 g/d. However, a difference of 150 g/d in GR between groups was recorded which decreased to 120 g/d during the subsequent four weight checks and to 65 g/d at slaughter. The steady change in GR between groups could be explained by the fact that lighter gilts (G1) were separated from heavier gilts (G2) thus avoiding or minimising problems with social hierarchy and competition by feed.

The attainment of puberty may be regulated by breed, live weight, backfat depth and by management factors such as nutrition, boar exposure and environment (13). In a well managed farm, 85 to 90% of gilts should attain their puberty by 190 days of age (14). It has been shown that GR influences the onset of puberty (15) with a negative quadratic correlation between growth rate and puberty (5). However, other studies suggest that when GR is higher than 620 g/d this correlation does not exist (16). On the assumption that threshold levels of weight and fatness are necessary for the attainment of puberty (4), the rate of sexual maturity and puberty onset in gilts can be accelerated by a higher GR and by increased body fat reserves. The delayed puberty and higher anoestrus rate in G1 can be related to corporal immaturity and

lower body fat levels evidenced by the lower BD of these animals at 144 days (9.3 x 11.7; $P < 0.01$).

Nutritional effects on ovarian follicle growth and on the ovulation rate are mediated, in part, by altered steroidogenic activity of the granulosa/theca cells (9). Studies on the dynamics of the antral follicles pool and steroid hormone content of follicular fluid showed that at 161 days of age there are higher percentages of medium follicles and higher oestradiol concentration in the follicular fluid in gilts with higher GR (17). This can influence gonadotropins blood levels changing the responsiveness to boar contact and the quality of oocytes ovulated. The higher follicle oestradiol concentration found in other studies may have occurred in G2 gilts and explain the fact that 96.5% of these gilts attained puberty by 190 days compared to 80% of G1 gilts.

The growth of follicles depends on metabolic hormones and is increased by exogenous insulin or growth hormone (18). Heavier gilts have higher ovulation rates (7) and it was reported that an increase of 100 g/d resulted in 0.3 to 0.4 more piglets born (19). Higher GR gilts can have higher insulin and IGF-I levels, and consequently have higher ovulation rates and total born. In the present study, in spite of GR differences, there were no ovulation rate or pregnancy rate differences between groups. However, 20% of gilts with inferior GR (G1) were culled for anoestrus at 190 days of age. In commercial farms, these gilts would probably have been reallocated or hormonally treated to stimulate their first estrus, resulting in delayed puberty and decreased reproductive results (14, 20). Thus, G1 group could have an advantage due to the culling of 20% of gilts which would probably have delayed puberty onset.

Heavier ovaries have been reported in pre-pubertal gilts (8.7 x 5.9 g) that had a higher growth rate (17). In the present study the ovaries were evaluated only after approximately 30 days of gestation and showed no weight difference between gilts of high and low growth rate. It is likely that the similar ovulation rate and the reduction in the growth rate difference at slaughter, between G1 and G2 gilts, resulted in a similar ovarian weight.

Embryo survival rate in swine specie is around 73% (21) being also related to the ovulation rate (22, 23). Gilts with higher ovulation rates have higher progesterone blood levels, which are also related to food consumption after insemination (24). Some studies have suggested that embryo survival decreases in gilts with high feed intake after mating (26) mediated by an increased in the progesterone clearance rate, which in turn results in lower progesterone concentration (25). In the present study the effect of the nutritional level after insemination on embryo survival was not studied. However, in spite of all gilts being fed ad libitum after insemination the embryo mortality rate was no higher than that reported in other studies (21, 25).

5. Conclusions

Higher growth rate gilts, at boar exposure, attain puberty earlier and have less anoestrus percentage at 190 days of age compared to gilts with lower growth rates. Thus, heavier females can be mated earlier and contribute to the reduction of non-productive days of swine herds.

References

1. Spörke J. Gilt development programs in North and South America. American Association Swine Veterinarians (AASV). Toronto-Canada. 2005. pp. 11-16.
2. Edwards S. Management of gilts, primiparous sows, multiparous sows and boars. XVIII Simposium Anaporc, Lleida 13-14 novembre 1997.
3. Young M, Aherne FX. Gilt development: a review of the literature. American Association Swine Veterinarians. Toronto-Canada. 2005. Seminar 1. pp. 1-10.
4. Kirkwood RN, Aherne FX. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. *J Anim Sci* 1985;60:1518-1529.
5. Beltranena E, Aherne FX, Foxcroft GR, Kirkwood RN. Effects of pre-and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. *J Anim Sci* 1991;69:886-893.
6. Van Lunen TA, Aherne FX. Effect of long-term feed restriction on age at puberty of gilts. *Can J Anim Sci* 1987;67:797-801.
7. King RH. Effect of live weight and body composition of gilts at 24 weeks of age on subsequent reproductive efficiency. *Anim Prod* 1989;49:109-115.
8. Prunier A, Quesnel H. Influence of the nutritional status on ovarian development in female pigs. *Anim Reprod Sci* 2000;60-61:187-197.
9. Kirkwood RN, Thacker PA, Gooneratne AD, Guedo BL, Laarveld B. The influence of exogenous hormone on ovulation rate in gilts. *Can J Anim Sci* 1988;68:1097-1103.
10. Bennemann PE, Diehl GN, Milbradt E, Vidor RM, Fries HCC, Wentz I, Bernardi

- ML, Bortolozzo FP. Artificial Insemination of Gilts with 1.5 Billion Sperms Stored in Different Periods Associated with Different Pre-ovulatory Intervals. *Reprod Dom Anim* 2005;40:1-4.
11. Agroceres PIC – Gilt Management Guide. 2003. – available on may 07, 2005, at: <http://www.agroceres.com.br/>
 12. Ytrehus B, Carlson CS, Lundeheim N, Mathisen L, Reinholt FP, Teige J, Ekman S. Vascularisation and osteochondrosis of the epiphyseal growth cartilage of the distal femur in pigs—development with age, growth rate, weight and joint shape. *Bone* 2004;34:454-465.
 13. Evans ACO, O'Doherty JV. Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. *Livestock Prod Sci* 2001;68:1-12.
 14. Foxcroft G, Patterson J, Beltranena E. Improving the efficiency of replacement gilt management. In: Congresso Latino Americano de Suinocultura. Foz do Iguaçu – Brazil. 2004. Proceedings, p. 23-30.
 15. Dickerson JWT, Gresham GA, Mccance RA. The effect of undernutrition and rehabilitation on the development of reproductive organs. *Pigs J. Endocrinol.* 1964;29:111.
 16. Kirkwood RN, Tacker PA. Management of replacement breeding animals. *Vet Clin North America: Food Animal Practice.* 1992;8:575-587.
 17. Van Wettere WHEJ, Mitchell M, Revel DK, Hughes PE. Growth rate effects ovarian characteristics of prepuberal gilts. In: Seventh Nacional Conference on Pig Reproduction (ICPR), Kerkrade-Netherlands. 2005. Proceedings, p.212.
 18. Cox N. Control of follicular development and ovulation rate in pigs. *J Reprod*

- Fertil Suppl. 1997;52:31-46.
19. Tummaruk P, Lundeheim N, Einarsson S, Dalim AM. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, back fat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Anim Reprod Sci* 2001;66:225-237.
 20. Young MG. Programs for developing and feeding breeding swine. Thesis. Kansas State University, Manhattan, Kansas, 2004.
 21. Pope WF. Embryonic Mortality in Swine. In. *Embryonic Mortality in Domestic Species*, Zavy and Geisert (Ed.). Boca Raton, Florida: CRC Press, 1994 pp 53-57.
 22. Blichfeldt T, Almid T. The relationship between ovulation rate and embryonic survival in gilts. *Theriogenology* 1982;21:677-680.
 23. Benneman PE, Bernardi ML, Bortolozzo FP, Wentz I. – Relationship between corpora lutea and number of viable embryos in gilts and sows. In: *International Pig Veterinary Society (IPVS), 2004, Hamburg-Germany. Proceedings, vol 2, p. 476.*
 24. Jindal R, Cosgrove JR, Foxcroft GR. Effect of nutrition on embryonic mortality in gilts: association with progesterone. *J Anim Sci* 1996;74: 620-624.
 25. Ashworth CJ, Pickard AR. Embryo Survival and Prolificacy. In: *Progress in Pig Science*, Nottingham University Press (Ed.), 1998, pp. 303-325.
 26. Dyck GW, Strain JH. Postmating feeding levels effects on conceptus rate and embryonic survival in gilts. *Can J Ani Sci* 1983;63:579-585.

Table 1 – Age, weight and growth rate (GR) of gilts with low (G1) and high (G2) GR.

	N°	Age (days)	Weight (kg)	GR at selection (g/day)	Mean of 4 GR*
G1	60	143.7 ± 4.9a	82.8 ± 8.3a	575.3 ± 47.3a	614.1 ± 47.3a
G2	60	144.5 ± 3.4a	104.4 ± 7.4b	722.3 ± 43.2b	735.8 ± 39.8b

Values followed by different letters in the same column are different (P<0.05).

* Based on the weights measurements at 144,155,165 and 175 days of age.

Table 2 – Age at puberty, interval from boar exposure to puberty (IBP), age, weight and backfat depth (BD) at insemination and pregnancy rate of low (G1) and high (G2) growth rate gilts.

	N°	Puberty	IBP	Insemination			Pregnancy (%)
		(days)	(days)	Age (days)	Weight (kg)	BD (mm)	
G1	56	162.6 ± 14.1a	18.8 ± 15.0a	192.2 ± 6.8a	119.8 ± 10.3a	12.2 ± 2.0a	90.7a
G2	57	155.7 ± 9.9b	11.1 ± 9.7b	193.5 ± 6.7a	142.8 ± 10.9b	15.2 ± 2.7b	94.4a

Values followed by different letters in the same column are different (P<0.05).

Table 3 – Reproductive characteristics at slaughter of gilts with low (G1) or high (G2) growth rate.

	N°	Days of gestation	Gilt weight (kg)	Ovulation number	Embryos		Embryo survival (%)	Ovary weight (g)
					total	viable		
G1	43	32.0	154.9 ± 10.7a	15.9 ± 1.6	12.5 ± 3.3	11.9 ± 3.4	74.5 ± 19.5	17.5 ± 2.4
G2	55	32.1	173.5 ± 11.0b	16.5 ± 2.2	12.2 ± 3.8	11.8 ± 3.9	70.8 ± 21.6	18.3 ± 2.2

Values followed by different letters in the same column are different (P<0.05).

TRABALHO 3

**EXISTE DIFERENÇA NO DESEMPENHO REPRODUTIVO AO PRIMEIRO
PARTO DE LEITOAS INSEMINADAS NO 1º, 2º, 3º OU 4º ESTRO?**

Artigo a ser publicado no periódico *Acta Scientiae Veterinariae*. 33 (2): 125-130, 2005.

Artigo formatado segundo normas do periódico.

Existe diferença no desempenho reprodutivo ao primeiro parto de leitoas inseminadas no 1º, 2º, 3º ou 4º estro?

Is there difference on first farrowing performance of gilts mated at 1st, 2nd, 3rd or 4th oestrus?

RAFAEL KUMMER¹, FERNANDO P. BORTOLOZZO¹, IVO WENTZ¹ & MARI LOURDES BERNARDI².

Resumo

O grupo de leitoas representa o maior percentual de fêmeas dentro de uma granja produtora de suínos e aquelas fêmeas que apresentarem um maior número de nascidos no primeiro parto tendem a ter um maior número de nascidos durante a vida. As principais recomendações quanto ao momento da primeira cobertura levam em consideração a idade, o peso, a espessura de toucinho e o número de estros. Foram selecionadas 613 leitoas inseminadas do 1º ao 4º estro apresentado a partir dos 185 dias de idade. No momento da cobertura todas as fêmeas foram pesadas e foi realizada a medição da espessura de toucinho no P2. As idades e os pesos médios no momento da primeira cobertura não diferiram entre os 4 grupos. As leitoas cobertas no 1º estro apresentaram menor tamanho de leitegada (10,1; 11,7; 12,1 e 12,4, respectivamente) e menor taxa de parto (68,9%; 86,5%; 88,2% e 92,0%, respectivamente) comparado às fêmeas cobertas no 2º, 3º e 4º estro ($p < 0,05$). Os demais tratamentos não diferiram entre si. De acordo com os resultados observados, apesar de apresentarem o mesmo peso e idade das demais fêmeas, as leitoas cobertas no primeiro estro, apresentam uma redução no tamanho de leitegada e na taxa de parto no primeiro parto.

Descritores: leitoa, estro de cobertura, desempenho reprodutivo, primeiro parto.

¹UFRGS – FACULDADE DE VETERINÁRIA – SETOR DE SUÍNOS E ²UFRGS - FACULDADE DE AGRONOMIA – DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA. ARTIGO ORIGINADO DO EXPERIMENTO DE DOUTORADO DO PRIMEIRO AUTOR (BOLSISTA CAPES). PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS – FAVET – UFRGS.

Autor para correspondência: kummer @excite.com Fax: (51) 3316 6132

Abstract

Gilts represent the largest parity group in swine farm and females that farrow larger litters at first farrowing tend to produce big litters during their productive lives. The main recommendations regarding time for the first mating are related with age, estrus, weight and backfat depth. In a present work, a group of swine farms was accompanied and 613 gilts with more than 185 days of age were selected and inseminated at 1st, 2nd, 3rd or 4th estrus. At mating, all gilts were weighted and P2 backfat thickness was measured. The mean age of gilts and weight did not differ between groups. The group of gilts mated at 1st estrus farrowed smaller litter (10.1, 11.7, 12.1 and 12.4 total born/farrowing) and had smaller farrowing rate (68.9%; 86.5%; 88.2% and 92.0%), compared with those mated at 2nd, 3rd or 4th estrus ($p < 0.05$). There was no difference on litter size and farrowing rates between gilts mated at 2nd, 3rd or 4th estrus ($p > 0.05$). Based on these results, gilts mated at 1st estrus showed smaller litter size and had smaller farrowing rate than gilts mated at 2nd, 3rd or 4th estrus.

KEY WORDS – GILTS, MATED ESTRUS, REPRODUCTIVE PERFORMANCE, FIRST PARITY

INTRODUÇÃO

Devido às taxas de reposição anuais na suinocultura tecnificada de até 50%, as leitoas assumem destaque compondo de 15 a 20% das fêmeas no grupo de parição [1]. O período que vai desde a entrada da leitoa na granja até o momento da primeira cobertura representa alto impacto no número de dias-não-produtivos do plantel [13]. Além disso, matrizes que apresentam um maior tamanho de leitegada no primeiro parto tendem a ter leitegadas maiores durante a vida [8], com isso, torna-se indispensável o correto manejo com a leitoa de reposição.

A recomendação do momento ideal da primeira cobertura varia de acordo com as características genéticas, sendo que são levados em consideração principalmente a idade, o peso, o estro e a espessura de toucinho (ET). Recomenda-se que a leitoa seja inseminada a partir do 2º estro, principalmente devido ao fato do estro puberal apresentar uma alta variabilidade na duração e no seu número médio de ovulações, geralmente sendo esse valor inferior a 18 [19], o que comprometeria o tamanho da leitegada. Leitoas da linhagem Camborough 22® (C22) devem ser cobertas no 3º ou 4º estro com uma idade mínima de 210 dias, peso de 130 kg com uma espessura de toucinho de 18 mm no P2 [1].

Para que ocorra proteção contra uma excessiva perda de massa protéica durante a primeira lactação estudos recentes sugerem um mínimo peso corporal após o primeiro parto de 175-180 kg [16]. Com isso, a leitoa deve apresentar um peso de 135-140 kg na cobertura e obter um ganho de peso de 35 a 40 kg durante a gestação, o que garantiria um peso adequado na primeira parição [11].

Esse trabalho foi desenvolvido visando avaliar o desempenho reprodutivo no primeiro parto de leitoas cobertas com a mesma idade e peso do 1º ao 4º estro após o alojamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma avaliação durante o povoamento de uma unidade produtora de suínos com capacidade para 5500 matrizes localizada no estado de Santa Catarina durante os meses de janeiro e fevereiro de 2004. No total, foram acompanhadas 613 fêmeas C22 que, no momento da cobertura, foram pesadas e foi realizada a medição da espessura de toucinho (ET) no P2. A partir dos 185 dias de idade foram realizadas as coberturas, sendo que as fêmeas foram distribuídas do 1º ao 4º estro identificado após o alojamento.

Todas as fêmeas foram transferidas para a granja com uma idade máxima de 130 dias, para que passassem por um período de adaptação superior a 7 semanas antes da cobertura. As leitoas foram alojadas em baias em grupos de 15 animais com uma área mínima de 1,5 m² por fêmea onde receberam ração à vontade. A partir dos 150 dias de idade as leitoas passaram a ter contato com um macho sexualmente maduro (>10 meses) 2 vezes ao dia durante 10 minutos para a estimulação da puberdade. As fêmeas foram identificadas em estro através do reflexo de tolerância ao homem na presença do macho e, para que houvesse uma adaptação, as leitoas foram transferidas para gaiolas individuais pelo menos 2 semanas antes do momento previsto da inseminação artificial (IA), onde permaneceram até 10 dias antes da parição. Como não era possível prever o momento da IA das leitoas que seriam cobertas no 1º estro,

essas foram alojadas em gaiolas a partir dos 170 dias de idade, para que também passassem por um período de adaptação mínimo de 2 semanas anteriormente a IA. Nas gaiolas individuais, para que se mantivessem os níveis nutricionais recebidos nas baias, as fêmeas foram arraçadas 4 vezes ao dia.

As fêmeas foram inseminadas artificialmente 3 vezes com intervalo de 12 horas, sendo que a primeira dose foi aplicada no início do estro (hora 0). Foram utilizadas doses de sêmen com 100 ml, cada uma contendo 3 bilhões de espermatozoides diluídos em BTS®, sendo armazenada por até 3 dias à temperatura de 15 a 18° C. Nenhuma fêmea foi inseminada caso não apresentasse mais reflexo de tolerância ao homem positivo na presença do macho.

Foram formados 4 grupos de acordo com o estro da inseminação, sendo que o grupo 1 correspondeu às fêmeas inseminadas no 1° estro, o grupo 2 às fêmeas inseminadas no 2° estro e assim sucessivamente. Somente foram inseminadas fêmeas com idade mínima de 185 dias e com um peso mínimo de 127 kg. Os partos foram acompanhados e o número de leitões nascidos totais, nascidos vivos, a taxa de natimortos, mumificados e as taxas de partos foram comparados entre os 4 grupos.

A análise estatística foi realizada pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS® [18]. Para a comparação entre as taxas de parto foi utilizado o teste de qui-quadrado. Para o número de leitões nascidos vivos, natimortos, mumificados e leitões nascidos totais foi formulado um modelo testando como covariáveis o peso, a idade e a espessura de toucinho, porém nenhuma foi significativa ($p > 0.05$). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer.

RESULTADOS

Os pesos mínimos no momento da cobertura foram de 133, 127, 128 e 132 kg e as idades médias de 216, 209, 216 e 222 dias, respectivamente para o 1º, 2º, 3º e 4º estro (tabela 1). Os pesos e as idades médias à cobertura não diferiram entre os 4 grupos ($P>0.10$).

De um total de 613 leitoas inseminadas 536 pariram (87.4 %). Aquelas fêmeas cobertas no primeiro estro apresentaram taxa de parto de 68.9%, a qual foi inferior ($p=0.01$) à das fêmeas cobertas no 2º, 3º e 4º estro (86.5, 88.2 e 92.0%, respectivamente). Da mesma maneira o número de leitões nascidos totais e nascidos vivos foi inferior nas fêmeas cobertas no 1º estro quando comparado aos demais grupos ($p<0.05$). A porcentagem de leitões natimortos e mumificados não diferiu entre os grupos ($p>0.10$).

DISCUSSÃO

Mesmo quando cobertas com o mesmo peso e idade dos demais grupos as leitoas inseminadas no primeiro estro identificado após o alojamento apresentaram redução na taxa de parto e no número de leitões nascidos na primeira leitegada. Essa queda no desempenho reprodutivo no primeiro parto também foi observada por outros pesquisadores [14], entretanto, após avaliarem os 3 primeiros partos, não observaram diferenças de acordo com os estros da cobertura.

No presente trabalho, foi observada uma menor taxa de parto para leitoas inseminadas no primeiro estro após o alojamento. O momento da realização da

inseminação em relação à ovulação determina, em grande parte, o sucesso de um programa de IA. Em leitoas, maiores taxas de fecundação são obtidas quando a IA ocorre entre 12 horas antes e 4 horas após a ovulação [22] ou até 16 horas antes da ovulação [20]. O primeiro estro da leitoa apresenta uma maior variabilidade na sua duração [6]. Essa variabilidade pode ter ocasionado inseminações fora do período considerado ideal, levando a falhas na fecundação e, conseqüentemente, a uma queda na taxa de parto das fêmeas inseminadas no primeiro estro.

Neste trabalho, as fêmeas inseminadas no primeiro estro apresentaram-no em uma idade que variou de 188 a 247 dias, ou seja, são animais com cio puberal tardio. Essa característica pode estar relacionada com o desempenho reprodutivo subsequente. Fêmeas cobertas no primeiro estro observado após o alojamento com um atraso na puberdade (228 dias em média) tendem a apresentar menor produtividade dentro de 3 ciclos produtivos comparando com fêmeas inseminadas no 3º estro (15% menos leitões para cada 100 fêmeas cobertas) [2]. Leitoas que não respondem prontamente à exposição ao macho, dentro de 40 a 45 dias em média, tem vida reprodutiva limitada comparado a leitoas que apresentaram cio durante a fase de exposição [15].

Alguns autores afirmam que leitoas cobertas no primeiro estro são menos prolíficas que aquelas cobertas com mais de um estro prévio, isso ocorre devido principalmente a uma menor taxa de ovulação no primeiro estro [5,17,21,23]. Entretanto, esse assunto é um tanto controverso, pois outros autores não observaram diferença no número médio de ovulações de leitoas do primeiro ao quinto estro [7] ou

no desempenho reprodutivo de coberturas entre o primeiro e o terceiro estro após o alojamento [24,25].

Além de um menor número médio de ovulações, alguns estudos relatam uma sobrevivência embrionária cerca de 20% superior para fêmeas inseminadas no terceiro estro comparado com aquelas inseminadas no estro puberal [3,4]. Uma hipótese seria uma maior liberação de ovócitos com anormalidades no primeiro estro, o que provocaria uma deficiência no desenvolvimento dos embriões, além disso, o ambiente uterino de leitoas inseminadas no 1º estro poderia ainda não estar adequado para o desenvolvimento embrionário [4].

Uma outra suposição para o fato de leitoas inseminadas no primeiro estro apresentarem menor tamanho de leitegadas advém do fato de um menor número médio de ovulações resultar em uma menor quantidade de corpos lúteos. Um menor número de corpos lúteos seria responsável por uma menor produção de progesterona, o que comprometeria a sobrevivência embrionária, pois altos níveis de progesterona na fase precoce de gestação estão positivamente correlacionados com maiores índices de sobrevivência embrionária [12].

No presente trabalho, foi observado um menor número de leitões nascidos no primeiro parto, porém, como não foram avaliados os números médios de ovulações e de sobrevivência embrionária nem foram realizadas dosagens hormonais, não se pode afirmar qual foi o principal fator responsável por esta queda no desempenho reprodutivo.

Segundo Foxcroft [10], não existe nenhuma evidência de que a especificação de uma idade ou estro para cobrir, por si só, forneçam qualquer vantagem econômica.

Entretanto, o autor relata que o peso e a condição corporal no momento da cobertura afetarão a fertilidade, longevidade no rebanho e desempenho produtivo de leitoas. Portanto, um peso corporal uniforme, em lugar do estro, deveria ser a consideração mais importante, desde que a inseminação não seja realizada no estro puberal. No presente trabalho as recomendações de peso mínimo para cobertura, preconizados para essa genética, foram atingidas e não houve diferença no desempenho reprodutivo quando avaliamos as fêmeas inseminadas do 2º ao 4º estro. Esses resultados foram semelhantes ao observado por outros autores [9], porém, esses observaram um menor tamanho de leitegada no segundo parto nas fêmeas inseminadas no 2º estro comparado com àquelas fêmeas inseminadas no 3º ou 4º estro. Supostamente isso poderia ocorrer devido a um menor tamanho corporal e reserva lipídica dessas fêmeas no momento da primeira parição.

A ET de 18 mm recomendada para essa genética no momento da inseminação não foi alcançada em nenhum grupo, entretanto, esse índice exerce maior importância a partir da primeira parição. As fêmeas que são cobertas com menor ET tendem a apresentar no momento do parto menores níveis de reservas energéticas, um fator de risco importante que pode levar esses animais a apresentar maior intervalo desmame-estro, menor tamanho de leitegada nos partos subseqüentes e um descarte mais precoce do que fêmeas que são inseminadas quando apresentam maiores níveis de reservas energéticas [19].

Foi realizado um cálculo para o número de leitões nascidos totais para cada 100 fêmeas inseminadas em cada cio e percebemos um aumento de 310, 364 e 438 leitões, respectivamente, quando as fêmeas foram inseminadas no 2º, 3º e 4º estro

comparativamente com o 1º. Baseado nesse conjunto de informações fica evidente que, mesmo com peso e idade adequada, não se deve inseminar a leitoa no estro puberal. A decisão do estro da primeira inseminação deve levar em consideração ainda os resultados produtivos nos partos subseqüentes e a longevidade da fêmea no rebanho.

CONCLUSÕES

A inseminação artificial de leitoas no primeiro estro ou estro púbere promoveu uma redução na taxa de parto e no número de leitões nascidos no primeiro parto comparado com leitoas inseminadas no 2º, 3º ou 4º estro pós-puberal. Entretanto, em fêmeas que apresentaram mesmo peso e idade, não houve qualquer vantagem reprodutiva no primeiro parto ao se atrasar o momento da cobertura do 2º para o 3º ou 4º estro.

REFERÊNCIAS

- 1 Agroceres PIC Guia de Manejo de Fêmeas. 2003.** – disponível em fevereiro de 2004 em: <http://www.agroceres.com.br/>
- 2 Amaral A.L. do., Mores N. & Baroni Junior W. 2003.** Avaliação do manejo adotado em leitoas de reposição em duas granjas comerciais sobre o desempenho reprodutivo até o terceiro parto. In: *Anais do XI Congresso da Abraves* (Goiânia – Brasil). p. 173.
- 3 Archibong A. E., England D. C. & Stormshak F. 1987.** Factors contributing to early embryonic mortality in gilts bred at first estrus. *Journal Animal Science*. 64: 474-478.
- 4 Archibong A. E., Maurer R. R., England D. C. & Stormshak F. 1992.** Influence of sexual maturity of donor on in vivo survival of transferred porcine embryos. *Biology of Reproduction*. 47: 1026-1030.
- 5 Ashworth C. J. & Pickard A. R. 1998.** Embryo Survival And Prolificacy. In: *Progress in Pig Science*. (Nottingham, UK). pp. 303-326.
- 6 Bortolozzo F. P. & Wentz I. 1999.** Manejo reprodutivo da fêmea suína de reposição. *A Hora Veterinária* – ano 19, n. 110. pp 47-54.
- 7 Dyck G. W. 1988.** Factors influencing sexual maturation, puberty and reproductive efficiency in the gilt. *Canadian Journal Animal Science*. pp. 1-13.
- 8 Edwards S. 1997.** Management of gilts, primiparous sows, multiparous sows and boars. In: *XVIII Simposium Anaporc*, (Lleida, Espanha). pp. 73–85.

- 9 Ferreira M. F., Borchardt Neto G. & Schoröder D. E. 2001.** Desempenho reprodutivo no primeiro e segundo partos de leitoas inseminadas artificialmente no segundo, terceiro ou quarto estro pós-puberal. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. pp. 235-236.
- 10 Foxcroft G. R. 2002.** Nutrição, crescimento e condicionamento de leitoas para a vida produtiva. In: *I Congresso Latino Americano de Suinocultura* (Foz do Iguaçu, Brasil). pp. 14-24.
- 11 Foxcroft G. R. 2002.** Fine tuning the breeding program. In: *Saskatchewan Pork Industry Symposium* (Saskatoon, Canadá).
- 12 Jindal R., Cosgrove J.R. & Foxcroft G.R. 1996.** Effect of nutrition on embryonic mortality in gilts: association with progesterone. *Journal of Animal Science*. 74: 620-624.
- 13 Lucia Junior T. 1997.** Lifetime productivity of female swine. 99f. Minnesota, USA. Thesis.
- 14 Macpherson R. M., Hovell F. D. & Jones A. S. 1977.** Performance of sows first mated at puberty or second or third estrus and carcass assessment of once bred gilt. *Animal Production*. 24: 333-342.
- 15 Piva J.H. 2004.** Aspectos relevantes na preparação de matrizes de alta produtividade. In: *Anais do 2º Congresso Latino Americano de Suinocultura* (Foz do Iguaçu – Brasil). p.18.
- 16 Quesnel H. & Prunier A. 2003.** Endocrine mechanisms mediating nutritional effects on fertility in the gilt and sow. In: *Proceedings of I Congreso Lactinoamericano de Nutrición Animal*.

- 17 Robertson G.L., Grummer R.H., Casida L.E. & Chapman A.B. 1951.** Age at puberty and related phenomena in outbred Chester White and Poland China gilts. *Journal Animal Science*. 10: 647-656.
- 18 SAS Institute INC. 1998.** SAS user's guide: statistics. Cary, North Carolina.
- 19 Tummaruk P., Lundeheim N., Einarsson S. & Dalim A. 2001.** Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, back fat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Animal Reproduction Science*. 66: 225-237.
- 20 Uemoto D.A. 1999.** Comportamento estral e desempenho reprodutivo de leitoas submetidas à inseminação artificial em diferentes intervalos pré-ovulatórios. 100 f. Porto Alegre, RS. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- 21 Van der Lende T. & Shoenmaker G.J.N. 1990.** Relationship between ovulation rate and litter size before and after day 35 of pregnancy in gilts and sows: an analysis of published data. *Livestock Production Science*. 26: 217-229.
- 22 Waberski D., Weitze K. F., Gleumes T., Schwarz M., Willmen T. & Petzoldt, R. 1994.** Effect of time of insemination relative to ovulation with liquid and frozen boar semen. *Theriogenology*, 42: p. 831-840.
- 23 Warnick A.C., Wiggins E.L., Casida L.E., Grummer R.H. & Chapman A.B. 1951.** Variation in puberty phenomena in inbred gilts. *Journal Animal Science*. 10: 479-493

24 Young L. G. & King G. J. 1981. Reproductive performance of gilts bred on first versus third estrus. *Journal of Animal Science*. 53: 19-25.

25 Young L. G., King G. J., Walton J. S., McMillan I. & Klevorick M. 1990. Age, weight, backfat and time of mating effects on performance of gilts. *Canadian Journal of Animal Science*. 70: 469:481.

Tabela 1 – Características observadas conforme o estro da IA (LS means \pm desvio padrão*)

	1º	2º	3º	4º
Número de fêmeas	29	178	306	100
Peso na IA (Kg)	150,4 \pm 13,2 133 – 181	148,9 \pm 10,6 127 - 184	153,0 \pm 11,1 128 - 195	155,7 \pm 11,9 132 – 188
Idade (dias)	216,2 \pm 16,7 188 – 247	209,2 \pm 14,1 185 - 251	216,9 \pm 11,8 188 - 250	222,6 \pm 12,6 190 – 251
ET (mm)	13,8 \pm 2,0	14,4 \pm 2,4	14,6 \pm 2,2	15,0 \pm 1,9
Taxa de parto (%)	68,9 ^a	86,6 ^b	88,2 ^b	92,0 ^b
Nascidos Totais	10,2 ^a \pm 3,2	11,7 ^{ab} \pm 3,1	12,1 ^b \pm 3,3	12,4 ^b \pm 3,2
Nascidos Vivos	8,9 ^a \pm 2,7	10,4 ^{ab} \pm 3,1	10,9 ^b \pm 3,1	10,7 ^b \pm 3,1
Mumificados (%)	5,0 \pm 7,5	6,5 \pm 10,4	5,0 \pm 8,8	7,4 \pm 12,1
Natimortos (%)	5,6 \pm 9,1	4,9 \pm 10,8	4,2 \pm 7,8	5,6 \pm 10,8
Total de leitões produzidos em 100 fêmeas cobertas**	702,8	1013,2	1067,2	1140,8

* Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,08)

** Estimativa da produção de leitões para cada 100 coberturas, considerando a taxa de parto e o número de leitões nascidos totais (médias não comparadas estatisticamente).

3. DISCUSSÃO GERAL

A seleção genética tem procurado favorecer o crescimento de tecido magro e tem levado ao aumento do peso adulto com redução na quantidade de gordura e no apetite das leitoas (CLOSE & COLE, 2001). Em comparação, no passado fêmeas produziam menos leitões, mas eram mais robustas e menos sensíveis aos desbalanços nutricionais (CLOSE & COLE, 2001). A variação na composição genética e na taxa de crescimento da leitoa pode influenciar a idade da puberdade e o futuro desempenho reprodutivo da matriz.

No presente trabalho, a taxa de crescimento influenciou a idade à puberdade, a porcentagem de fêmeas em anestro e o número de leitões nascidos no primeiro parto. Os fatores que fazem com que fêmeas submetidas às mesmas condições, desde o nascimento, apresentem diferentes taxas de crescimento merecem destaque. O crescimento da leitoa inicia no momento da fecundação, na junção da ampola com o istmo, sendo que o embrião normalmente entra no útero com 4 células e no sexto dia o embrião eclode da zona pelúcida com 150 células ou mais (HAFEZ, 1993). O feto atinge peso médio de 1 kg próximo de 100 dias de gestação, sendo que este peso, está correlacionado com o tamanho da placenta ($r=.64$) (HAFEZ, 1993). O peso ao desmame tem correlação com o peso ao nascimento, apesar de que outros fatores agem conjuntamente, determinando essas características. A taxa de crescimento pré-desmame também exerce efeito no futuro desempenho reprodutivo da fêmea. No trabalho de Martin & Crenshaw (1989), leitoas mantidas em leitegadas de 6 fêmeas desmamadas aos 28 dias apresentaram maior taxa de crescimento e produziram 2,5 ovulações a mais do que leitoas mantidas em 12 animais durante o mesmo período de lactação.

Trabalhos têm demonstrado que altas taxas de crescimento predispõem a descartes precoces da fêmea suína, diminuindo a vida produtiva da matriz, principalmente devido aos problemas locomotores (JONGBLOED et al., 1984; SORENSON et al., 1993; GILL & TAYLOR, 1999). Contraditoriamente aos resultados mencionados acima, no presente trabalho, a taxa de crescimento não

influenciou a taxa de descarte até o 3º parto. Os resultados observados são apoiados pelos dados de Crenshaw (2003) que sugeriu que rápido crescimento não prejudica a integridade óssea.

Estudos também relatam que fêmeas com maiores taxas de crescimento do nascimento até os 100 kg têm maiores leitegadas, menores intervalos desmame-estro e maiores taxas de parto que fêmeas com menores taxas de crescimento (TUMMARUK et al., 2001). Uma possibilidade para o melhor desempenho reprodutivo apresentado por animais com superiores taxas de crescimento pode estar relacionado com maiores reservas corporais que esses animais apresentam na puberdade, na primeira inseminação e, conseqüentemente, nos partos subseqüentes. O trabalho de Clowes et al. (2003) suporta o argumento de um efeito protetor de maiores níveis de reservas no primeiro parto no desempenho reprodutivo subseqüente.

Na revisão realizada por Hughes (1982), foi analisada a possibilidade de usar o peso ou a idade como fator de identificação da maturidade sexual. O autor concluiu que existem limites inferiores, abaixo dos quais o peso e a taxa de crescimento atrasam o primeiro estro. Trabalho mais recente (BELTRANENA et al., 1991) concluiu que o limite inferior do ganho de peso diário seria de 550 g/dia mas que existe também um limite superior, acima do qual a idade à puberdade também pode ser atrasada. Analisando a idade à puberdade, conforme a taxa de crescimento, no 2º trabalho também pode ser concluído que baixas taxas de crescimento atrasam a puberdade (apêndice I). Nesse trabalho baixas taxas de crescimento tanto atrasaram a idade à puberdade quanto aumentaram a porcentagem de fêmeas em anestro.

Os resultados de Young (2005) demonstraram que fêmeas que apresentam o primeiro estro antes dos 185 dias produzem um maior número de leitões nascidos até o terceiro parto, comparativamente às fêmeas que apresentam puberdade em idade superior. O autor também relatou maior taxa de descarte de fêmeas com puberdade tardia, demonstrando menor vida produtiva para estas fêmeas. Holder et al. (1995) também descreveram que fêmeas com puberdade precoce apresentam maior número de leitões nascidos totais e nascidos vivos nos 3 primeiros partos. O fato de fêmeas

com rápido crescimento apresentarem puberdade mais precocemente pode estar relacionado com os níveis de estrógenos e com a fisiologia ovariana. No trabalho de van Wettere et al. (2005), a concentração de estradiol foi superior nos folículos ovarianos de leitoas que pesaram 100 kg comparativamente com leitoas que pesaram 70 kg aos 161 dias de idade. Esses dados relatam alterações na dinâmica folicular e na esteroidogênese, conforme a taxa de crescimento, o que resulta em diferentes respostas ao efeito macho, e no número e na qualidade da ovulação no primeiro estro.

Tem sido hipotetizado que a ovulação em mamíferos é dependente dos níveis de gordura corporal (BRONSON & MANNING, 1991). De acordo com esta hipótese, a fêmea jovem não apresenta a primeira ovulação até o momento que ela tenha acumulado uma certa quantidade de gordura. Da mesma maneira, uma fêmea adulta irá interromper o processo ovulatório se as reservas ficarem inferiores a este limiar. Trabalhos têm demonstrado que quanto maior a taxa de crescimento maior é a deposição de gordura (PATIENCE, 2003) e isso foi observado tanto no trabalho 1 quanto no trabalho 2.

No trabalho 1 foi observado um maior número de nascidos no primeiro parto para fêmeas inseminadas com peso superior (164 x 147 kg) em uma mesma idade (223 dias), fato este que não se repetiu no trabalho 2. Uma possível explicação para a inexistência da diferença no número de embriões observados entre as fêmeas no 2º trabalho, consiste no fato de que cerca de 20% das leitoas do grupo com baixa taxa de crescimento permaneceram em anestro e foram descartadas anteriormente aos 200 dias de idade. Provavelmente essas fêmeas apresentariam puberdade tardia na rotina de manejo de granjas, sendo inseminadas com idade superior a 220 dias, fato este que pode ter acontecido no trabalho 1.

Existem evidências que sugerem que a nutrição exerce impacto direto no eixo hipotálamo-hipófise em suínos (COSGROVE, 1998). Sinais nutricionais são detectados pelo sistema nervoso central e traduzidos pelo sistema neuroendócrino em respostas que alteram a secreção do LH e do GH (BARB et al., 2001). Fêmeas que apresentam maiores taxas de crescimento apresentam maiores níveis de reservas corporais e, os mediadores metabólicos que intermedeiam a reprodução-nutrição,

tendem a apresentar níveis suficientes ao ponto de resultar em um melhor desempenho reprodutivo. Os principais sinalizadores do estado metabólico são a insulina, o IGF-I, a leptina e a glicose (BARB et al., 2001). Nos resultados de King (1989a), leitoas mais pesadas apresentaram puberdade mais precoce e a taxa de ovulação no estro púbere também foi positivamente relacionada com o peso aos 170 dias de idade. No geral os resultados dos 2 primeiros trabalhos corroboram com isso, ou seja, leitoas que apresentaram maiores taxas de crescimento apresentaram puberdade mais precoce e, quando inseminadas mais precocemente, não apresentaram maiores taxas de descarte ou queda no desempenho reprodutivo até o 3º parto.

A decisão do momento da inseminação, entretanto, não deve ser baseada exclusivamente no peso e na condição corporal. No 3º trabalho, fêmeas que foram inseminadas no 1º estro, mesmo apresentando mesmo peso, apresentaram menor número de nascidos e menor taxa de parto que as demais.

No 1º trabalho ocorreu uma queda no número de leitões nascidos no 2º parto e isso aconteceu nos 3 grupos analisados, independente do peso e da idade na inseminação. Foi realizada uma avaliação apenas das fêmeas do trabalho 1, inseminadas em idade maior ou igual a 210 dias, e foi observada uma redução nos nascidos em 60,5% das fêmeas (Apêndice II). Quando formadas categorias, conforme peso, idade ou ET no momento da inseminação, não foram observadas maiores reduções em determinadas categorias (Apêndice III), demonstrando talvez que fatores relacionados a primeira lactação exercem maior influência no desempenho reprodutivo no segundo parto do que o peso, a idade e a ET da leitoa no momento da primeira inseminação. Clowes et al. (2003) sugeriram que, durante a primeira lactação, perdas protéicas acima de 9% resultam na redução da função ovariana e promovem efeitos deletérios na produção de óvulos, resultando na redução do tamanho da leitegada no segundo parto.

4. CONCLUSÕES

- Leitoas que apresentam peso mínimo de 130 kg podem ser inseminadas entre 185 e 210 dias sem apresentar maior taxa de descarte ou queda no desempenho reprodutivo até o 3º parto;
- Leitoas que apresentam maiores taxas de crescimento apresentam puberdade mais precoce e menores taxas de anestro aos 190 dias quando comparadas com fêmeas que apresentam menores taxas de crescimento;
- Leitoas inseminadas no 1º estro, mesmo que apresentem mesmo peso e idade que as demais fêmeas no momento da inseminação, apresentam menor taxa de parto e menor número de leitões nascidos no 1º parto.
- Leitoas inseminadas no 2º estro não apresentam diferenças no número de leitões nascidos e na taxa de parto no primeiro parto quando comparadas com leitoas inseminadas no 3º ou 4º estro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPECS 2005 – Associação brasileira da indústria produtora e exportadora da carne suína – relatório 2004 – disponível em <www.abipecs.com.br/relatorio_2004.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2005.

AGROCERES PIC - Guia de manejo de fêmeas. 2003. – disponível em agosto de 2005 em: <http://www.agroceres.com.br/>. Acesso em: 12 ago. 2005.

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

BARB, C.R.; KRAELING, R.R.; RAMPACEK, G.B. Nutritional regulators of the hypothalamic-pituitary axis in the pig. In: INTERNATIONAL CONFERENCE IN PIG REPRODUCTION, 6. Missouri, USA. **Proceedings**. University of Missouri-Columbia, 2001. p.21.

BELTRANENA, E.; AHERNE, F. X.; FOXCROFT, G. R.; KIRKWOOD, R. N. Effects of pre and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. **Journal Animal Science**, v. 69, p. 886-893, 1991.

BELTRANENA, E.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R. Innate variability in sexual development irrespective of body fatness in gilts. **Journal Animal Science**, v. 71, p. 471-480, 1993.

BENNEMANN, P. **Redução do número de espermatozóides por fêmea suína inseminada por ano**. 2005. 79f. Tese de Doutorado. Faculdade de Veterinária – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BOOTH, P.J.; CRAIGON, J.; FOXCROFT, G.R. Nutritional manipulation of growth and metabolic and reproductive status in prepubertal gilts. **Journal Animal Science**, vol. 72, p. 2415-2424, 1994.

BORTOLOZZO, F.B.; WENTZ, I., Manejo reprodutivo da fêmea de reposição. **A Hora Veterinária**, ano 19, n. 110, 1999.

BRONSON, F.H.; MANNING, J.M. The energetic regulation of ovulation: a realistic role for body fat. **Biology of Reproduction**, v. 44, p. 945-950, 1991.

CAMOUS, S.; PRUNIER, A.; PELLETIER, J. Plasma prolactin, LH, FSH and oestrogen secretion patterns in gilts during sexual development. **Journal Animal Science**, v. 60, p. 1308-1317, 1985.

CÁRDENAS, H.; POPE, W. F. Control of ovulation rate in swine. **Journal Animal Science**, v. 80 (E. Suppl.) E36-E46, 2002.

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

CLOWES, E.J; AHERNE, F.X.; FOSCROFT, G.R; BARACOS., V.E. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. **Journal Animal Science**, v. 81, p. 753-764, 2003

COMBARNOUS, Y. Gonadotrophins: structure-synthesis-functions. THIBAUT, C.; LEVASSEUR, M.C.; HUNTER, R.H.F. **Reproduction in Mammals and Man**. Paris: Ellipses, 1993, p.61-78.

COOPER, K.J.; BROOKS, P.H.; COLE, D.J.A.; HAYNES, N.B. The effect of feed level during the oestrus cycle on ovulation, embryo survival and anterior LH potency in the gilt. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 32, p. 71-78, 1973.

COSGROVE, J.R. Nutrition-endocrine interactions in the female pig. In: WISEMAN, J.; VARLEY, M.A.; CHADWICK, J.P. **Progress in Pig Science**. Nottingham: Nottingham University Press. 1998. cap. 16, p. 343-360.

COX, N.M.; STUART, M.J.; ALTHEN, T.G.; BENNET, W.A.; MILLER, H.W. Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administering insulin during follicular growth. **Journal Animal Science**, v. 64, p. 507-516, 1987.

CRANWELL, P.D.; TARVID, I.; MA, L.; HARRISSON, D.T.; CAMPBELL, R.G. Weight at weaning, causes and consequences. In: HENNESSY, D.P.; CRANWELL, P.D. **MANIPULATION PIG PRODUCTION**, 5., 1995, Canberra, Australia. **Proceedings**. Frankland Pty Ltd, Canberra, 1995, p.174.

CRENSHAW, T. D. Nutritional manipulation of bone mineralization in developing gilts. In: ALLEN D. LEMAN SWINE CONFERENCE, 2003, Minnesota, **Proceedings**. College of Veterinary Medicine, University of Minnesota, 2003, p. 183-189.

DELLMANN, H.D.; McCLURE, R.C. Sistema Nervoso Central. In: GETTY, R. **Anatomia dos Animais Domésticos**, 5. ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co., 1981. v.1, p. 186-206.

Den HARTOG, L.A.; van KEMPEN, G.J.O. Relation between nutrition and fertility in pigs. **Netherland Journal Agriculture Science**, v. 28, p. 211, 1980.

Den HARTOG, L.A.; VERSTEGEN, M.W.A. Nutrition of gilts during rearing. **Pig News Information**, v. 11, p. 523-526, 1990.

DOURMAD J.Y.; PRUNIER, A.; ETIENNE, M.; NOBLET, J. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity: a review. **Livestock Production Science**, v. 40, p. 87-97. 1994.

DUBOIS, I. The hypothalamic-pituitary axis. In: THIBAUT, C.; LEVASSEUR, M.C.; HUNTER, R.H.F. **Reproduction in Mammals and Man**, Paris: Ellipses, 1993. p. 17-50.

EDWARDS S. Management of gilts, primiparous sows, multiparous sows and boars. In: SIMPOSIUM ANAPORC, 18, 1997, Lleida. Espanha. **Proceedings**. p. 73-85, 1997.

EDWARDS, S. Nutrition of the rearing gilt and sow. In: WISEMAN, J.; VARLEY, M.A.; CHADWICK, J.P. **Progress in Pig Science**. Nottingham: Nottingham University Press. 1998. cap 17, p. 361-382.

EVANS, A. C. O.; O'DOHERTY, J. V. Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 1-12, 2001.

FERREIRA M. F.; BORCHARDT NETO G.; SCHORÖDER D. E. Desempenho reprodutivo de nulíparas suínas inseminadas no segundo, terceiro ou quarto estro pós-alojamento. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 32, p. 233-237. 2004.

FINK, G. Gonadotrophin secretion and its control. In: KNOBIL, E.; NEIL, J. **The Physiology of Reproduction**. New York: Plenum Press, 1988. p. 1349-1378.

FOXCROFT, G.R.; COSGROVE, J.R.; DING, J.; HOFACKER, S.; WIESAK, S. Reproductive function: current conceptions. In: **Progress in Pig Science**. Nottingham: Nottingham University Press. 1994. p. 225-252.

GAUGHAN, J.B.; CAMERON, R.D.A.; DRYDEN, G.; Effect of pre-puberal body fat on the development of the reproductive tract in gilts. HENNESSY, D.P., CRANWELL, P.D. MANIPULATION PIG PRODUCTION, 5., 1995, Canberra, Australia. **Proceedings**. Frankland Pty Ltd, Canberra, 1995, p. 91.

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

GILL, B.P. Nutritional influences on lifetime performance in the sow. In: GARNSWORTHY, P.C.; WISEMAN, J. **Recent Advances in Animal Nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press. 2000. p. 141-166.

GOSDEN, R.G.; TELFER, E. Number of follicles and oocytes in mammalian ovaries and their allometric relationships. **Journal of Zoology**, v. 211, p.169-175, 1987.

GRANT, S.A.; HUNTER, M.G.; FOCROFT, G.R. Morphological and biochemical characteristics during ovarian follicular development in the pig. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 86, p. 171-183, 1989.

HAFEZ, E. S. E. **Reproduction in farms animals**. 6. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 573 p.

HOLDER, R.B.; LAMBERSON, W.R.; BATES, R.O.; SAFRANSKI, T.J. Lifetime productivity in gilts previously selected for decreased age at puberty. **Animal Science**, v. 61, p. 115-121, 1995.

HUGHES, P.E. Factors affecting the natural attainment of puberty in the gilt. In: COLE, D.J.A.; FOXCROFT, G.R. **Control of Pig Reproduction**. v.1, p.117-138, 1982.

HUGHES, P.E. Nutrition-reproduction interactions in the breeding sow. In: BARNETT, J.L., HENNESSY, D.P. MANIPULATION PIG PRODUCTION, 3., 1989, Victoria. **Proceedings**. Australian Pig Science Society, p. 277.

JONES, J.E.; WADE, G.N. Neuroendocrinology of nutritional infertility. **American Journal Physiology**, v. 287, p. 1277-1296, 2004.

JONGBLOED, A.W.; DIEPEN, J.T.M.; HOPMAN, L.C.C. The influence of energy level during rearing of breeding sows on longevity and lifetime production (Internal Report No. 169) **Lelystad: Institute for livestock feeding and nutrition research**. 1984.

KING, R.H., MARTIN, G.L., Relationships between protein intake during lactation, LH levels and oestrus activity in first-litter sows. **Animal Reproduction Science**, v. 19, p. 283-292, 1989.

KING, R.H. Effect of live weight and body composition of gilts at 24 weeks of age on subsequent reproductive efficiency. **Animal Production**, v. 49, p. 109-115, 1989a.

KING, R.H., Nutritional management to improve the reproductive performance of commercial gilts. In: BARNETT, J.L.; HENNESSY, D.P. MANIPULATION PIG PRODUCTION, 3., 1989b., Victoria, **Proceedings**. Australian Pig Science Society, p. 315.

KIRKWOOD, R. N.; AHERNE, F. X. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. **Journal Animal Science**, v. 60, p. 1518-1529, 1985.

KIRKWOOD, R. N.; THACKER, P. A. Management of replacement breeding animals. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 8, p. 575-587, 1992.

KEMP, B.; SOEDE, N.; HAZELEGER, W. Control of ovulation. In: WISEMAN, J., VARLEY, M.A., CHADWICK, J.P. **Progress in Pig Science**. Nottingham: Nottingham University Press. 1998. cap 13, p. 285-302.

KERR, J.C.; CAMERON, N.D. Reproductive selection of pigs selected for components of efficient lean growth. **Animal Science**, v. 63, p. 523-531. 1995.

KRAELING, R.R.; BARB, C.R., Role of prolactin in the regulation of ovarian function in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**. v. 40, p. 3-17, 1990.

LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. **Growth of Farm Animals**. Cambridge: University Press, 1997. 330p.

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

MARTIN, R.E.; CRENSHAW, T.D. Effect of postnatal nutritional status on subsequent growth and reproductive performance of gilts. **Journal Animal Science**, vol 67, p. 975-982, 1989

MATAMOROS, I.A.; COX, N.M.; MOORE, A.B. Effects of exogenous insulin and body condition on metabolic hormones and gonadotrophin-induced follicular development in prepubertal gilts. **Journal Animal Science**, v. 69, p. 2081-2091, 1991.

MORBECK, D.E.; ESBENSHADE, W.L.; FLOWERS, W.L.; BRITT, J.H. Kinetics of follicle growth in the prepuberal gilt. **Biology of Reproduction**, v. 47, p. 485-491, 1992.

MULLAN, B.P.; CLOSE, W.H.; FOXCROFT, G.R. Metabolic state of the lactating sows influences plasma LH and FSH before and after weaning. **MANIPULATION PIG PRODUCTION**, 3., 1989, Victoria. **Proceedings**. Australian Pig Science Society, p. 32.

PATIENCE, J. F.,. Dietary approaches to altering the composition of body weight gain in growing gilts. ALLEN D. LEMAN SWINE CONFERENCE, 2003,

Minnesota, **Proceedings**. College of Veterinary Medicine, University of Minnesota, 2003, p. 190-191.

PETTIGREW, J.E. Constraints to pre-weaning growth. In: HENNESSY, D.P.; CRANWELL, P.D; HENNESSY, D.P.; CRANWELL, P.D. **MANIPULATION PIG PRODUCTION**, 5., 1995, Canberra, Australia. **Proceedings**. Frankland Pty Ltd, Canberra, 1995, p. 119-126.

PIG CHAMP 2005. **Relatório comparativo das granjas brasileiras**. Disponível em <www.agroceres.com.br>. Acesso em: 12 de agosto de 2005.

PINHEIRO MACHADO, I. **Desempenho reprodutivo de leitoas suplementadas com picolinato de cromo via ração**. 1998. 133 f. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Veterinária – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

PRUNIER, A.; CHOPINEAU, M.; MOUNIER, A.M.; MORMEDE, P. Patterns of plasma LH, FSH, oestradiol and corticosteroids from birth to the first oestrus cycle in Meishan gilts. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 98, p. 313-319, 1993.

PRUNIER, A.; QUESNEL, H. Nutritional influences on the hormonal control of reproduction in female pigs. **Livestock Production Science**, v. 63, p. 1-16, 2000.

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

ROZEBOOM, D. W.; PETTIGREW, J. E.; MOSER, R. L.; et al. Body composition of gilts at puberty. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 2524-2531, 1995.

SORENSEN, M., JORGENSEN, B., DANIELSEN, V. Different feeding intensity of young gilts: Effect on growth, milk yield, reproduction, leg soundness and longevity. **Report No. 14 from the National Institute of Animal Science**, Denmark. 20 pp. 1993.

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

VAN WETTERE W.H.E.J.; MITCHELL M.; REVEL D.K.; HUGHES P.E. Growth rate effects ovarian characteristics of prepuberal gilts. In: **NACIONAL CONFERENCE ON PIG REPRODUCTION**, 7., 2005, Kerkrade, Netherlands. **Proceedings**. p. 212.

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

WEBB, A.J. Genetics of food intake in the pig. In: FORBES, J.M.; VARLEY, M.A.; LAWRENCE, T.L.J. **The Voluntary Food Intake of Pigs**, British Society of Animal Production, v. 13, p. 41-50, 1989.

WHITTEMORE, C. T. Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. **Livestock Production Science**, v.46, p. 65-83, 1996.

WILLIAMS, I.H.; CLOSE, W.H.; COLE, D.J.A., Strategies for sow nutrition: predicting the response of pregnant animals to protein and energy intake. In: HARESIGN, W., COLE, D.J.A. **Recent Advances in Animal Nutrition**. London: Butterworths, 1985. p. 133-147.

WOOD, J.D. Fat deposition and the quality of fat tissue in meat animals. In: WISEMAN, J. **Fats in Animal Nutrition**. London: Butterworths, 1984. p. 407-436.

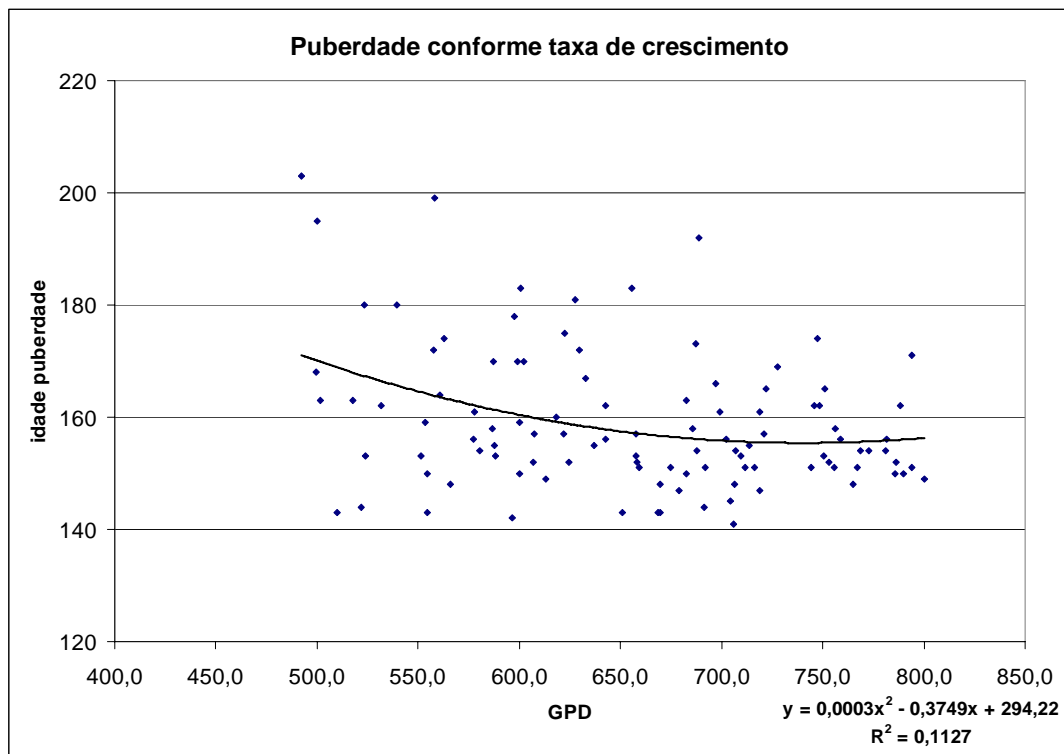
YANG, H.; EASTHAM, P.R.; PHILLIPS, P. Reproductive performance, body weight and body condition of breeding sows with different body fatness at parturition, differing nutrition during lactation, and different litter size. **Animal Production**, v. 48, p. 181-201, 1989.

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

YOUNG, L.G.; KING, G.J.; SHAW, J.; QUINTON, M.; WALTON, J.S.; McMILLAN, I. Interrelationships among age, body weight, backfat and lactation feed intake with reproductive performance and longevity of sows. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 71, p. 567-575, 1991.

YOUNG, L.G.; KING, G.J.; WALTON, J.S.; McMILLAN, I.; KLEVORICK, M. Age, weight, backfat and time of mating effects on performance of gilts. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 70, p. 469-481, 1990.

APÊNDICE A – Puberdade conforme taxa de crescimento



APÊNDICE B – Diferença no número de leitões nascidos no 2º e 1º parto nas fêmeas inseminadas com idade maior ou igual a 210 dias (trabalho 1).

Alteração do número de leitões	Nº de fêmeas (%)	Alteração do número de leitões	Nº de fêmeas (%)
-1	35 (11,9)	+1	28 (9,5)
-2	26 (8,8)	+2	16 (5,4)
-3	28 (9,5)	+3	11 (3,7)
-4	22 (7,5)	+4	6 (2,0)
-5	22 (7,5)	+5	9 (3,1)
-6	16 (5,4)	+6	7 (2,4)
-7 a -14	29 (9,9)	+7 a + 12	10 (3,4)
Total	178 (60,5)	Total	87 (29,5)

29 (9,9%) das fêmeas mantiveram o mesmo número de leitões no primeiro e no segundo parto

APÊNDICE C - Diferença no número de leitões nascidos no 2º e 1º parto conforme peso, idade e ET das fêmeas no momento da primeira cobertura (trabalho 1).

Classes	N	Média	NTP1	NTP 2	%RNTP1P2	% FRNTP1P2
PESO 1 (128 – 147 kg)	92	142,2 ± 4,3	12,1 ± 3,4	10,8 ± 3,2	10,7	53/92 (57,6)
PESO 2 (147,5 a 159,5 kg)	116	152,9 ± 3,5	12,5 ± 3,2	10,7 ± 3,2	14,4	75/116 (64,7)
PESO 3 (160 a 195 kg)	86	167,4 ± 6,8	12,9 ± 2,9	11,6 ± 3,7	10,1	50/86 (58,1)
IDADE 1 (210 a 218 dias)	87	214,4 ± 2,7	12,1 ± 3,3	11,1 ± 3,1	8,3	47/87 (54,0)
IDADE 2 (219 a 226 dias)	133	222,4 ± 2,2	12,6 ± 3,1	10,7 ± 3,6	15,1	86/133 (64,7)
IDADE 3 (227 a 251 dias)	74	233,0 ± 5,3	12,7 ± 3,2	11,5 ± 3,2	9,4	45/74 (60,8)
ET 1 (8 a 13 mm)	97	12,1 ± 1,1	12,6 ± 3,1	10,8 ± 3,7	14,3	59/97 (60,8)
ET 2 (14 a 15 mm)	123	14,5 ± 0,5	12,3 ± 3,3	11,1 ± 3,3	9,7	70/123 (56,9)
ET 3 (16 a 23 mm)	74	17,0 ± 1,2	12,6 ± 3,1	10,9 ± 3,2	13,5	49/74 (66,2)

%RNTP1P2= percentual de redução no número médio de leitões no parto 2 em relação ao parto 1.

%FRNTP1P2= percentual de fêmeas com redução no número de leitões no parto 2 em relação ao parto 1.

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre as classes no %FRLP1P2.

APÊNDICE D - Características reprodutivas conforme estro da cobertura
(experimento II).

	2º estro	3º estro	P
Número de fêmeas	39	52	
Corpos Lúteos	16,5 ± 1,6	16,4 ± 2,1	0,2
Embriões Totais	12,9 ± 3,9	12,2 ± 3,3	0,7
Sobrevivência Embrionária (%)	73,4	71,4	0,6
Peso dos Ovários	18,3 ± 2,3	17,8 ± 2,1	0,2

APÊNDICE E – Níveis nutricionais das dietas fornecido às leitoas

		Pré-inicial I	Pré-inicial II	Inicial I	Inicial II	Recria I	Reposição	Lactação
Proteína Bruta	- %	19,5	19,4	20,3	19,3	16,5	15,0	17,3
Gordura	- %	6,3	4,2	4,1	4,6	2,8	2,9	7,4
Fibra Bruta	- %	1,7	2,4	3,0	3,4	3,1	3,0	4,0
Cinzas	- %	6,0	6,3	5,7	5,8	5,6	5,4	6,0
Cálcio	- %	0,73	0,80	0,68	0,75	0,86	0,80	0,85
Fósforo Total	- %	0,68	0,70	0,65	0,64	0,60	0,65	0,63
E.M.	Kcal/Kg	3.502	3.327	3.259	3.246	3.175	3.193	3.397
Lisina	- %	1,60	1,50	1,40	1,20	0,90	0,90	1,08

Experimento I (sempre o fornecimento foi de forma à vontade)

21 AOS 25 DIAS DE IDADE	PRÉ-INICIAL I
26 AOS 29 DIAS DE IDADE	PRÉ-INICIAL II
30 AOS 37 DIAS DE IDADE	INICIAL I
38 AOS 62 DIAS DE IDADE	INICIAL II
63 AOS 110 DIAS DE IDADE	RECRIA I
111 AOS 170 DIAS DE IDADE	REPOSIÇÃO
171 AOS 195 DIAS DE IDADE	REPOSIÇÃO DE 3,0 A 3.5 KG
15 DIAS ANTES DA IA	LACTAÇÃO À VONTADE (FLUSHING)

Experimento II (sempre o fornecimento foi de forma à vontade)

21 AOS 25 DIAS DE IDADE	PRÉ-INICIAL I
26 AOS 29 DIAS DE IDADE	PRÉ-INICIAL II
30 AOS 37 DIAS DE IDADE	INICIAL I
38 AOS 62 DIAS DE IDADE	INICIAL II
63 DIAS ATÉ ABATE	RECRIA I