

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

“Impactos do peso da fêmea no último mês de gestação sobre a ocorrência de leitegadas desuniformes e influência dos parâmetros fisiológicos do leitão ao nascimento sobre seu desempenho pós-natal”

Tese de Doutorado

**Andrea Panzardi**

**Porto Alegre**

**2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

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

“Impactos do peso da fêmea no último mês de gestação sobre a ocorrência de leitegadas desuniformes e influência dos parâmetros fisiológicos do leitão ao nascimento sobre seu desempenho pós-natal”

**Andrea Panzardi**

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

**Porto Alegre**  
**2010**

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

ANDREA PANZARDI

“Impactos do peso da fêmea no último mês de gestação sobre a ocorrência de leitegadas desuniformes e influência dos parâmetros fisiológicos do leitão ao nascimento sobre seu desempenho pós-natal”

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. Ivo Wentz  
Orientador e Presidente da Comissão

Prof Dr. Thomaz Lucia Junior  
Membro da comissão

Prof. Dra. Fernanda R.C.L. Almeida  
Membro da Comissão

Dra. Anamaria Jung Vargas  
Membro da Comissão

**Porto Alegre**

**2010**

**Andrea Panzardi**

**“Impactos do peso da fêmea no último mês de gestação sobre a ocorrência de leitegadas desuniformes e influência dos parâmetros fisiológicos do leitão ao nascimento sobre seu desempenho pós-natal”**

APROVADO POR:

---

Prof. Dr. Ivo Wentz  
Orientador e Presidente da Comissão

---

Prof. Dr. Thomaz Lucia Junior  
Membro da comissão

---

Prof. Dra. Fernanda R.C.L. Almeida  
Membro da Comissão

---

Dra. Anamaria Jung Vargas  
Membro da Comissão

## DEDICATÓRIA

*“Há pessoas que transformam o sol numa simples mancha amarela, mas há também aqueles que fazem de uma simples mancha amarela o próprio sol”.*

*Pablo Picasso*

Dedico minha tese aos meus pais (Antonio Carlos Panzardi e Suely Rose Panzardi), pessoas fundamentais em minha vida, que me apoiaram e me apoiam em todas minhas decisões e conquistas. Eles, com certeza, foram peças chaves para que eu criasse e desenvolvesse meu próprio sol. Aos meus irmãos (Marcelo Panzardi e Ana Elisa Panzardi Dias) também muito importantes em minha vida, pois além do amor e carinho mútuo, me deram muitos conselhos essenciais durante estes quatro anos de Doutorado. Também, dedico este trabalho, do fundo do meu coração, ao meu Noivo (Ricardo F. Barbosa), pessoa mais do que especial para mim, a pessoa quem escolhi para dividir a minha vida e que me deu muito apoio durante a maior parte do meu Doutorado.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, e novamente, gostaria de agradecer imensamente aos meus pais, irmãos, cunhados (Denis F. Dias e Mariana Arjonas Panzardi) e sobrinhos (Ana Laura A. Panzardi, Fabio A. Panzardi), pelo amor, carinho e vibração junto às minhas conquistas.

À minha família Gaúcha que ganhei através do início do meu relacionamento com o Ricardo, nos últimos 3 anos, e que foram essenciais para mim em todos os sentidos. Obrigada, de coração, por me acolherem de uma maneira tão amorosa e intensa. Amo todos vocês. Ao Ricardo, eu sou extremamente grata pelo carinho, amor, compreensão e companheirismo, que foi essencial para que conseguisse permanecer sempre disposta, mesmo em momentos difíceis. E além de tudo isso, me fez descobrir o verdadeiro amor, te amo!

A minha Madrinha Nádia Lombardi, que para mim é um exemplo de dedicação, perseverança e fé, aos meus Tios Avós (Mafalda e Oswaldo Lombardi) que com certeza de onde estiverem, tenho a certeza que estão muito felizes com mais esta conquista.

Aos meus amigos e colegas que já passaram ou ainda estão e permanecerão por mais um tempo no Setor de Suínos (estagiários, bolsistas, pós-graduandos) da UFRGS desde fevereiro de 2006 à fevereiro de 2010. Todos, de coração, foram muito importantes para mim, pois me ensinaram e permitiram que eu pudesse passar alguns dos meus conhecimentos, obrigada. Além disso, gostaria de agradecer meu Orientador Professor Ivo Wentz pelos ensinamentos, cobranças e conversas que fizeram com que eu amadurecesse bastante durante o Doutorado. Aos meus Co-Orientadores Fernando P. Bortolozzo e Mari Lourdes Bernardi pelos conselhos, e ensinamentos importantes para minha vida profissional.

Gostaria de agradecer ao Jan Merks, Hanneke Feitsma, Jascha Leenhouders, Egbert F. Knol e Bruno Nunes Silva, pela oportunidade de passar 3 meses trabalhando no IPG (Institute for Pig Genetics, Beuningen – Holanda), onde pude vivenciar e aprender realidades distintas da suinocultura.

Agradeço também aos veterinários e funcionários da unidade comercial da granja onde o projeto foi executado, permitindo que os dados obtidos pudessem se transformar em informações aplicáveis à prática e com isso aprimorar técnicas de produção. À equipe de execução do projeto (Ana Paula G. Mellagi, Thomas Bierhals,

Neimar B. Geller e Lucindo) a qual me auxiliou e permitiu a coleta e análise de todos os dados obtidos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) o qual subsidiou minha bolsa de doutorado, permitindo que meu projeto fosse desenvolvido.

Finalmente, agradecer a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) a qual serviu de base para a aprendizagem necessária levando ao desenvolvimento e execução do projeto.



## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	9
LISTA DE FIGURAS .....	11
1. Introdução .....	16
2. Revisão Bibliográfica.....	19
2.1 - Eficiência produtiva da matriz.....	19
2.2- Aspectos relacionados à produtividade da fêmea suína.....	19
2.2.1- Melhoramento genético da fêmea suína .....	19
2.2.2- Efeitos Nutricionais .....	21
2.2.2.1- Nutrição das fêmeas nas diferentes fases de gestação em relação ao peso do leitão ao nascimento .....	22
2.2.3- Comportamento de fêmeas frente ao alojamento coletivo durante o período de gestação	24
2.2.3.1- Bem estar animal vs. Alojamento em baia coletiva .....	25
2.2.3.2- Produtividade vs. alojamento coletivo .....	27
2.2.4- Variação de peso do leitão ao nascimento .....	31
2.2.5- Viabilidade dos leitões.....	33
TRABALHO 1 .....	36
“Fatores que influenciam o peso do leitão ao nascimento” .....	36
TRABALHO 2.....	49
“Parameters associated with survival and growth performance of newborn piglets” .....	49
TRABALHO 3.....	66
“Ganho de peso no último mês de gestação em fêmeas suínas alojadas em grupo e sua associação com o comportamento durante alimentação e uniformidade da leitegada” .....	66
3. Discussão Geral .....	88
4. Conclusões .....	93
Referências.....	94

## LISTA DE TABELAS

### TRABALHO 1

<b>Tabela 1</b> - Indicadores de sobrevivência pós-natal (médias e erros padrão) comparando leitões sobreviventes (n=113) e os que morreram (n=13) no período neonatal.....	38
---	----

### TRABALHO 2

<b>Table 1</b> - Descriptive statistics of piglet variables evaluated at birth and during the lactation period.....	61
<b>Table 2</b> - Cumulative frequency of mortality at 3 and 7 days after birth and percentage of piglets in the group of lower weight at 21 days after birth according to qualitative variables measured at birth.....	62
<b>Table 3</b> - Cumulative frequency of mortality at 3 and 7 days after birth and percentage of piglets in the group of lower weight at 21 days after birth according to quantitative variables measured at birth.....	63
<b>Table 4</b> - Results of multivariable logistic regression analysis for factors influencing the mortality of piglets in the first week after birth.....	64
<b>Table 5</b> - Results of multivariable logistic regression analysis for the risk of piglets belonging to the group of 15% lighter at 21 days after birth.....	65

### TRABALHO 3

<b>Tabela 1</b> - Características de fêmeas suínas no início do alojamento em baias coletivas (ALOJCOL) e dados de desempenho no último mês de gestação (dos 83 aos 111 dias) e por ocasião do parto.....	84
<b>Tabela 2</b> - Características de fêmeas suínas de OP 2 no início do alojamento em baias coletivas (ALOJCOL) e dados de desempenho no último mês de gestação (dos 83 aos 111 dias) e por ocasião do parto de acordo com o percentual de ganho de peso na gestação.....	85

**Tabela 3** - Características de fêmeas suínas de OP 3-5 no início do alojamento em baias coletivas (ALOJCOL) e dados de desempenho no último mês de gestação (dos 83 aos 111 dias) e por ocasião do parto de acordo com o percentual de ganho de peso na gestação.....86

**Tabela 3** - Características das fêmeas suínas de OP 6-9 no início do alojamento em baias coletivas (ALOJCOL) e dados de desempenho no último mês de gestação (dos 83 aos 111 dias) e por ocasião do parto de acordo com o percentual de ganho de peso na gestação.....87

## LISTA DE FIGURAS

### TRABALHO 1

- Figura 1** - Representação esquemática dos períodos de desenvolvimento das fibras musculares nos fetos suínos.....24
- Figura 2** - Mecanismo pelo qual a arginina promove o crescimento placentário e fetal.....42
- Figura 3** - Representação esquemática dos períodos de desenvolvimento das fibras musculares nos fetos suínos.....43

## RESUMO

### **“Impactos do peso da fêmea no último mês de gestação sobre a ocorrência de leitegadas desuniformes e influência dos parâmetros fisiológicos do leitão ao nascimento sobre seu desempenho pós-natal<sup>1</sup>”**

Autor: Andrea Panzardi

Orientador: Prof. Dr. Ivo Wentz

Co-orientadores: Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Prof. Dra. Mari Lourdes Bernardi

A suinocultura moderna tem se destacado pelos altos índices produtivos alcançados. Muito disso se deve à intensa tecnificação, fazendo com que as linhagens de fêmeas suínas fossem melhoradas geneticamente tornando-as hiperprolíficas. Este aumento possibilitou uma melhor produtividade e maior ganho econômico. Entretanto, houve o surgimento de problemas relacionados à desuniformidade das leitegadas, contribuindo com uma maior variabilidade de peso dentro delas. Outro fator importante e intrínseco a este, é em relação à viabilidade e vitalidade de leitões menos favorecidos, em virtude de seu baixo peso ao nascimento e possível exposição a eventos estressantes durante o parto. Em busca de possíveis explicações sobre estes problemas gerados em termos produtivos esta tese foi desenvolvida sob a forma de uma revisão literária e dois experimentos. O Trabalho 1 teve como objetivo subsidiar teoricamente a execução tanto do segundo quanto do terceiro experimento, uma vez que foram descritos os principais fatores que afetam o peso do leitão ao nascimento. Após a compilação destes dados surgiu a idéia de realizar dois experimentos complementares a este estudo inicial. O Trabalho 2 teve como objetivo avaliar o efeito de algumas variáveis medidas em leitões logo após o nascimento em relação à sua sobrevivência durante a primeira semana de vida e desenvolvimento posterior até desmame. Foram utilizados 612 leitões oriundos de 56 fêmeas de ordem de parto 3 a 5 as quais o parto foi induzido. Logo após o nascimento foram medidos os seguintes parâmetros: Frequência cardíaca (FC), Saturação de O<sub>2</sub> (SatO<sub>2</sub>), glicemia; temperatura retal logo após o nascimento (TR0h) e às 24 horas após (TR24h). A ordem de nascimento, sexo, coloração de pele, integridade do cordão umbilical e a tentativa de ficar em pé também foram anotadas. Logo após a coleta destes parâmetros cada leitão foi tatuado em número sequencial e posteriormente pesado ao nascimento, 7, 14 e 21 dias para avaliar seu desenvolvimento durante a lactação. Tanto a sobrevivência quanto o desempenho durante o crescimento dos leitões não foram afetadas pela temperatura retal ao nascimento (RT0h). Leitões que nasceram com pele cianótica e que demoraram mais que cinco minutos para se levantarem apresentaram maiores chances de mortalidade durante os três primeiros dias de vida, quando comparados a leitões que nasceram com pele normal e levaram menos de um minuto para levantar ( $P < 0,05$ ). Além disso, leitões que nasceram com cordão umbilical rompido tiveram também uma maior chance de mortalidade até os primeiros 3 dias de vida ( $P < 0,05$ ). Maiores chances de mortalidade tanto aos 3 quanto aos 7 dias de vida foram encontradas em leitões com ordem de nascimento superior ao nono leitão ( $>9$ ), menor peso ao nascimento ( $<1275$  g), baixa (24-30 mg/dl) e alta (45-162 mg/dl) glicemia, e baixa temperatura retal às 24h pós nascimento ( $<38,1^{\circ}\text{C}$ ). Leitões que apresentaram baixo peso ao nascimento ( $<1275$  g), baixa temperatura retal 24h após nascimento ( $<38,1^{\circ}\text{C}$ ) e sexo feminino tiveram maiores chances de serem mais leves ao desmame ( $P < 0,05$ ). Dentre os vários parâmetros estudados neste experimento, pele

cianótica, tentativa para se levantar, cordão umbilical rompido, elevada ordem de nascimento, baixo peso ao nascimento, baixa TR24h pós-nascimento e ambas alta e baixa glicemia foram indicadores de uma baixa habilidade na sobrevivência dos leitões durante a primeira semana de vida. Além disso, leitões do sexo feminino, com baixo peso ao nascimento e baixa temperatura retal 24h após nascimento apresentaram um menor desenvolvimento durante a fase de lactação. O Trabalho 3 teve como objetivo avaliar a associação do ganho de peso no último mês de gestação, em fêmeas alojadas em baias coletivas, com o comportamento no momento da oferta de alimento e com a uniformidade de peso da leitegada. Foram utilizadas 699 fêmeas, divididas em 3 grupos de ordem de parto (OP): OP2 (n= 137), OP 3-5 (n= 391) e OP 6-9 (n= 171). Fêmeas do grupo OP 6-9 tiveram maior número de leitões com peso inferior a 1200 g e maior coeficiente de variação (CV) do peso dos leitões ( $P < 0,05$ ), em comparação às fêmeas OP 2. Dentro de cada grupo de OP foram criados 3 subgrupos de percentual de ganho de peso (baixo, médio e alto). Menor peso de leitões e maior número de leitões com  $< 1200$  g foram observados no subgrupo de baixo ganho de peso em comparação ao subgrupo médio, dentro dos grupos OP 2 e OP 3-5, ou em comparação ao subgrupo alto, dentro grupo de fêmeas OP 6-9. Houve correlação positiva entre o percentual de ganho de peso na gestação e o número de vezes em que a fêmea esteve em pé no cocho ( $r = 0,669$ ), o número de vezes que a fêmea bateu ( $r = 0,451$ ) e correlação negativa ( $r = -0,338$ ) com o grau de arranhões na pele ( $P < 0,0001$ ). A variação do ganho de peso nas fêmeas mantidas em baias coletivas é influenciada pela competição no momento do arraçoamento. Fêmeas com um comportamento dominante possuem maior acesso ao alimento e, em consequência, maior ganho de peso. Um menor ganho de peso, no último mês de gestação, afeta negativamente o peso dos leitões ao nascimento.

Palavras chave: Fêmeas suínas gestantes, alojamento coletivo, perda de peso, leitões, peso ao nascimento, temperatura, mortalidade, parâmetros fisiológicos.

---

<sup>1</sup> 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, Fevereiro de 2010.

**ABSTRACT****“Impact of sow’s weight in late gestation on the occurrence of non uniform litters and consequences of piglets physiological parameters changes at birth and post-natal performance”**

*Author: Andrea Panzardi*

*Advisor: Prof. Dr. Ivo Wentz*

*Co-Advisors: Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo*

*Prof. Dra. Mari Lourdes Bernardi*

Pig industry has been highlighted, recently, by the high production rates achieved. This fact is due to an intense technological improvement, which resulted in hyperprolific dam lines. Because of that sows improved their productive performance leading to a greater economic gain. However, some reproductive problems related to the uniformity of the litter emerged contributing to a higher within birth weight variability. Another important aspect is the viability and vitality of lower birth weight piglets in relation to their extrauterine life adaptation, which could be affected. Searching for some explanation about these exposed problems this Thesis was designed in one literary review and two experiments. The first study aimed to provide a theoretical subside to the execution of both second and third studies, since it was described the factors that influence the piglet birth weight. Right after this review two new studies were designed to supply the first one. The second study aimed to verify the effect of some variables measured at birth or right after on their survival during the first week of life and growth performance until weaning. Piglets included in the analysis (n= 612) were born from 3 to 5 parity sows whose farrowing was induced. Piglets were monitored for blood oxygen saturation (SatO<sub>2</sub>), heart rate (HR), blood glucose concentration, rectal temperature at birth (RT<sub>0h</sub>) and at 24h after birth (RT<sub>24h</sub>). Birth order, sex, skin color, integrity of the umbilical cord and time elapsed from birth until the first attempts to stand were also recorded. Piglets were weighed at birth and at 7, 14 and 21 days after birth in order to evaluate their post natal development. Cumulative mortality rates were 3.3%, 5.4% and 8.7% at 3, 7 and 21 days after birth, respectively. Body temperature at birth (RT<sub>0h</sub>) did not affect (P>0.05) the survival nor the piglet growth performance. Piglets with cyanotic skin and those that took more than 5 minutes to stand showed more chances of mortality (P<0.05) compared to normal skin piglets and to piglets which stood before 1 min, respectively. Piglets with broken umbilical cord had higher odds (P<0.05) of mortality up to 3 d after birth. Higher odds (P<0.05) of mortality up to 3 and 7 d were observed in later birth order (>9), low birth weight (<1275 g), low (24-30 mg/dl) and high (45-162 mg/dl) blood glucose concentrations, and low body temperature at 24 h (<38.1°C). Piglets with low birth weight (<1795 g), low body temperature at 24 h (<38.6°C) and feminine sex had higher odds of a low weight at weaning (P<0.05). Among the factors studied, cyanotic skin, delay for stand, broken umbilical cord, high birth order, low birth weight, low body temperature at 24 h after birth and both low and high blood glucose concentrations are indicators of a lower ability of piglets’ survival during the first week after birth. The growth performance until weaning is compromised in piglets with a lower birth weight, a lower body

temperature at 24 h and of the feminine sex. The third one evaluated the association of weight gain during the last month of gestation with behaviour during feeding time and the uniformity of the weight of piglets at birth in group-housed sows. Sows (n= 699) were divided into three parity groups (P): P 2 (n= 137), P 3-5 (n= 391) and P 6-9 (n= 171). Higher parity sows (P 6-9) showed higher number of piglets with birth weight below 1200g and higher ( $P<0.05$ ) birth weight coefficient of variation (CV) when compared with P 2 sows. Within each parity group, 3 subgroups were created according to the percentage of weight gain (Low, Medium and High) during the last month of gestation. Lower birth weight piglets and higher number of piglets with weight  $<1200$  g ( $P<0.05$ ) were observed in the subgroup of Low weight gain in comparison to Medium subgroup, within P 2 and P 3-5, and in comparison to High subgroup, within P 6-9 group. There was a positive correlation of weight gain percentage during gestation with the number of visits at the feeder ( $r =0.669$ ), the number of aggressive encounters ( $r =0.451$ ) and a negative correlation ( $r = -0.338$ ) with the severity of skin lesions ( $P<0.0001$ ). The variation in weight gain during the last month of gestation in group-housed sows is influenced by the competition at the feeding time. Sows with a dominant behaviour have higher access to feed, hence a higher weight gain. A lower weight gain during the last month of gestation negatively affects the birth weight of piglets.

Key words: Pregnant sows, group-housing, weight gain, piglets, birth weight, rectal temperature, mortality, physiological parameters

---

<sup>1</sup> Doctoral Thesis in Veterinary Sciences  
Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias  
Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Porto Alegre, February of 2010.



## 1. Introdução

Durante os últimos anos as linhagens de fêmeas destinadas à reprodução vêm passando por diversos programas de melhoramento genético com o objetivo de aprimorar a produtividade das mesmas, ou seja, torná-las fêmeas hiperprolíficas. Como consequência a este melhoramento, as fêmeas passaram a produzir uma média de 10,9 leitões nascidos vivos em 1992, para 12,2 por leitegada em 2001 (PELLOIS, 2002 citado por GONDRET et al., 2005).

Entretanto, com esta intensa seleção de fêmeas voltadas para a produção de maior quantidade de leitões por leitegada, houve, conseqüentemente, a ocorrência de um aumento na variação do peso destes (MILLIGAN et al., 2001; MILLIGAN et al., 2002; QUINIOU et al., 2002; DAMGAARD et al., 2003), uma vez que este fenômeno faz com que haja uma diminuição do espaço uterino para todos os fetos que se encontram em desenvolvimento. Este evento por sua vez, é determinado ao redor do 15º ao 16º dia de gestação, momento em que há um aumento da associação entre microvilosidades do endométrio e do concepto, através da interdigitação de ambos (DANTZER & WINTHER, 2001). Esta adesão entre concepto e endométrio é fundamental para que seja delimitado o espaço uterino disponível para cada concepto competir pelos nutrientes necessários para sua sobrevivência, permitindo um bom desenvolvimento (GEISERT & YELICH, 1997).

Como já dito anteriormente, dentro dos programas de melhoramento genético, a seleção de fêmeas reprodutoras vem sendo, primeiramente, focada em características produtivas e reprodutivas, como o tamanho da leitegada e ganho de peso diário (GPD) (LØVENDAHL et al., 2005). A agressividade, por sua vez, também se trata de uma característica comportamental relacionada à produtividade e bem-estar na produção suína. Outro exemplo pode ser representado pela habilidade materna, que quando presente em uma fêmea permite uma maior quantidade de leitões vivos e aumento do bem-estar da leitegada havendo, conseqüentemente, o aumento de sua produtividade (LØVENDAHL et al., 2005). Grandinson et al. (2003) demonstraram que há uma variação genética relacionada à habilidade materna em fêmeas suínas, e que a atenção e preocupação delas para a vocalização de seus leitões está geneticamente relacionada à sobrevivência dos mesmos.

A espécie suína, naturalmente, possui uma característica gregária (REMIENCE et al., 2008), que consiste na formação de grupos em torno de 6 indivíduos onde brigas são extremamente raras, portanto, possuindo peculiaridades comportamentais

relacionadas a grupos, as quais, em sua grande maioria, foram automaticamente eliminadas com o advento da tecnificação da produção.

Atualmente, grande parte das granjas tecnificadas, não só no Brasil (SILVEIRA et al., 1998), bem como nos Estados Unidos (HULBERT & MCGLONE, 2006; JANSEN, et al., 2007; SALAK-JOHNSON et al., 2007), utilizam o sistema de alojamento em gaiolas individuais e realizam um único manejo diário de arraçamento. Entretanto, de alguns anos para cá, em virtude de diversos avanços tecnológicos provenientes da globalização, houve o início de uma conscientização em relação a diversos aspectos, sendo um deles relacionado à qualidade dos produtos de origem animal. Com isso, além da exigência, por parte dos consumidores, em adquirir produtos inócuos, houve, concomitantemente, o início de uma maior cobrança por parte de ambientalistas e Organizações vinculadas ao bem-estar animal no sentido de melhorar e adequar as condições em que os animais de produção são criados (BLAHA, 2000).

Hoje em dia, diversos encontros técnico-científicos, em suinocultura, têm abordado temas vinculados ao conceito de tipos de alojamentos em sistemas de produção, dando ênfase às matrizes gestantes, categoria esta que permanece por maior período nas granjas e que estão diretamente relacionadas à qualidade da produção de leitões (MAC GLONE et al., 2004). O alojamento em baias coletivas durante o período de gestação vem sendo a principal pauta desses encontros, uma vez que está diretamente relacionado ao bem-estar animal (AREY & EDWARDS, 1998; KARLEN et al., 2007).

A genética, por si só, não está somente vinculada ao comportamento materno, mas sim à própria fisiologia das matrizes. Algumas genéticas atuais apresentam maior prolificidade quando comparadas às outras, apesar da taxa de ovulação e do tamanho do útero ser muito similar. Um dos fatores que pode ser levado em consideração para tentar entender as diferenças de prolificidade entre a raça chinesa Meishan e as raças americanas e européias (BERNARDI et al., 2006). A raça Meishan possui um menor tamanho de placenta e uma maior eficiência placentária, o que permite a ocupação de menor espaço uterino, entretanto, sem diminuir a viabilidade fetal, possibilitando um maior número de leitões e homogeneidade dos mesmos (WILSON et al., 1998).

Esta diferença de prolificidade, por sua vez, pode ser causada por diversos aspectos, dos quais se pode, somente, intervir quando estiverem relacionados ao manejo das fêmeas, propriamente dito. Há ainda fatores diretamente relacionados a esta variabilidade, porém, não sendo passíveis de intervenção, em virtude de estarem relacionados a fatores genéticos e diferenças individuais inerentes a cada fêmea.

Esta Tese teve como objetivo avaliar eventos específicos durante o terço final da gestação e coletar dados referentes às fêmeas de diversas ordens de parto (OP 2 - 9), em relação ao seu comportamento e percentual de ganho ou perda de peso durante este período frente ao alojamento em baias coletivas, na tentativa de elucidar quais os possíveis fatores ou aspectos relacionados a estas fêmeas, que poderiam levar à produção leitões desuniformes numa mesma leitegada. E, em um segundo momento, avaliar a viabilidade de leitões que tenham apresentado algum tipo de sofrimento em menor ou maior grau durante o parto em relação ao seu desempenho pós-natal até o momento de seu desmame.

## **2. Revisão Bibliográfica**

### **2.1 - Eficiência reprodutiva da matriz**

A máxima produtividade da fêmea suína é determinada pelo número de leitões desmamados / fêmea / ano (MERKS et al., 2000; ALMEIDA & FOXCROFT, 2006). Esta forma de aferição vem tomando maiores proporções no decorrer dos anos, em virtude do constante melhoramento genético. Este processo visa maximizar a eficiência reprodutiva das mesmas, sem que haja diminuição da viabilidade ou a ocorrência de uma grande variabilidade de desempenho de suas respectivas progênes. Porém, sabe-se que, atualmente, determinadas genéticas apresentam melhor desempenho reprodutivo quando comparada a outras (FOXCROFT et al., 2006; SERENIUS et al., 2006). Outro fator importante a ser destacado e que vem atrelado ao aumento da produtividade é um aumento no número de leitões natimortos e mumificados. Como esta ocorrência não é desejada, os programas de melhoramento genético incluíram em seus objetivos de seleção a redução de natimortos e mumificados, indiretamente, através da seleção para uma maior vitalidade, eficiência placentária, uniformidade, entre outros fatores que contribuem para esta diminuição (Knol et al., 2002)

Entretanto, vem sendo demonstrado que a produtividade destas fêmeas é medida pela capacidade desta categoria em produzir leitões, os quais estarão aptos a sobreviver, possuindo uma alta viabilidade e um ótimo desempenho pós-natal, até o momento do abate. Além disso, sabe-se que o desempenho destas fêmeas pode ser influenciado por diversos fatores, dois dos quais são representados pela variação de peso do leitão ao nascimento, e à variação de peso durante a lactação, ambas dentro de uma mesma leitegada (DAMGAARD et al., 2003). Para que a fêmea atinja um alto grau de produtividade, não basta apenas a presença de um animal de alto mérito genético, e sim, a combinação de diversos outros fatores, dos quais a nutrição se enquadra como sendo um dos mais importantes (ZANGERÔNIMO, 2006).

### **2.2- Aspectos relacionados à produtividade da fêmea suína**

#### **2.2.1- Melhoramento genético da fêmea suína**

Atualmente, em granjas comerciais tecnificadas, pode-se observar que a produtividade da fêmea suína destinada à reprodução aumentou significativamente, possibilitando um maior ganho econômico. Pelo fato da intensificação deste processo,

houve o aumento do número de leitões nascido por leitegada. Este evento, por sua vez, culminou na diminuição do peso dos leitões ao nascimento, e, além disso, fez com que houvesse um aumento da variabilidade de peso entre os leitões de uma mesma leitegada. Ambos os aspectos levam diretamente a uma menor viabilidade e aumento na mortalidade pré-desmame dos leitões menos favorecidos (DAMGAARD et al., 2003).

Um experimento realizado por Roehe (1999) demonstrou que a seleção genética para um aumento no peso individual dos leitões ao nascimento é recomendada, possibilitando uma melhora na viabilidade e crescimento pré e pós-natal dos mesmos.

Em virtude das atuais exigências dos mercados consumidores, as empresas de genética vêm constantemente selecionando animais para que estes apresentem uma maior proporção de depósito de carne magra em relação ao depósito de gordura. Esta ocorrência torna-se muito importante e preocupante, uma vez que fisiologicamente a fêmea suína necessita de uma quantidade mínima de gordura corporal para entrar em puberdade e se manter em boa produtividade ao longo de sua vida reprodutiva (BELTRANENA et al., 1991).

Outro fator importante a ser observado é a intensa seleção para uma melhor conversão alimentar, no intuito de fazer com que as fêmeas necessitem ingerir menor quantidade de alimento para uma maior transformação em carne, já que a nutrição representa cerca de 70% a 80% do custo de uma granja em plena produção (FEDALTO et al., 2002).

Além disso, em consequência dessa menor deposição de gordura corporal, as fêmeas irão apresentar uma menor reserva de gordura durante a fase de gestação, o que poderá culminar em um grande desgaste desta fêmea durante a lactação, conseqüentemente, afetando seu desempenho no estro e gestação subseqüentes (THAKER & BILKEI, 2004). Isso, possivelmente, poderá comprometer o bom desenvolvimento fetal de sua futura progênie (NOBLET et al., 1990; BELTRANENA et al., 1991; PRUNIER & QUESNEL, 2000).

Recentemente, alguns trabalhos determinaram fatores genéticos relacionados à variação de peso ao nascimento dentro de uma mesma leitegada (ROEHE, 1999; KNOL et al., 2002; DAMGAARD et al., 2003). Knol et al. (2002) observaram que a influência dos genes maternos é muito maior quando comparado aos genes de seus respectivos leitões, ou seja, a herdabilidade para essa mesma característica apresenta, respectivamente, uma margem de 0,005 para efeitos diretos ocorridos nos leitões, e 0,20 para efeitos genéticos materno. Portanto, seria mais interessante e direcionar estes

objetivos de seleção para as fêmeas, e então permitindo que realmente o resultado fosse efetivo.

### 2.2.2- Efeitos Nutricionais

O manejo nutricional em suinocultura, de um modo geral, é de extrema importância, uma vez que se trata de animais de produção, os quais possuem um valor econômico significativo para o mercado consumidor. Além disso, este manejo nutricional realizado de maneira correta contribui para o crescimento e desenvolvimento em potencial dos animais como um todo, possibilitando, assim, um retorno financeiro suficiente para o produtor, permitindo que este tenha condições de se manter em plena atividade (ZANGERÔNIMO, 2006). Entretanto, sabe-se que a nutrição tem um relacionamento estrito com a reprodução, devendo ambas estar em plena harmonia para que haja bons resultados zootécnicos (ALMEIDA & FOXCROFT, 2006).

A nutrição da fêmea suína destinada à reprodução possui um papel importante no que diz respeito ao crescimento e desenvolvimento fetal. Embora haja grandes esforços na tentativa de suprir todas as exigências nutricionais necessárias para esta categoria, principalmente, quando as mesmas encontram-se gestantes, sabe-se que não há um cumprimento destas exigências, em virtude de falhas no manejo de distribuição do alimento, não sendo levadas em consideração diferenças individuais inerentes às mesmas. Esta subnutrição gerada, certamente remete a grandes perdas produtivas, não somente na espécie suína, bem como em diversas outras (WU et al., 2004).

Um dos maiores cuidados que se deve ter no manejo nutricional durante a gestação, é com relação à sobrevivência embrionária, pois a administração de ração à vontade logo após a cobertura pode afetar negativamente essa taxa quando comparada à realização de restrição alimentar neste período (JINDAL et al., 1996). Segundo estes mesmos autores, uma maior mortalidade embrionária ocorre, em virtude de uma diminuição dos níveis séricos de progesterona (P4), em resposta ao aumento no consumo, fazendo com que haja uma maior circulação hepática e maior metabolização da P4 no fígado. Este evento afeta o ambiente uterino, uma vez que a progesterona é o hormônio fundamental para a manutenção da gestação. Porém, esta restrição deve ser feita cautelosamente, levando em consideração a genética, a OP e o escore corporal no momento da cobertura.

Um experimento conduzido por Coffey et al. (1994) demonstrou que o aumento da energia fornecida à fêmea durante gestação resulta em um maior peso do leitão ao

nascimento e também no ganho de peso até o desmame. Entretanto, esse maior fornecimento de energia durante a gestação pode resultar em um menor consumo de ração durante a lactação. Isto se dá em virtude de que altos índices de consumo alimentar durante a gestação reduzem os níveis de insulina circulantes durante a lactação e/ou diminuem a sensibilidade à insulina o que, por sua vez, resultará em uma maior lipólise, maior nível de ácidos graxos não esterificados e, conseqüentemente, em um apetite reduzido (Quesnel et al., 1998). Portanto, se faz necessária uma perfeita integração entre essas duas fases, para que haja o sucesso do desempenho reprodutivo das matrizes, e conseqüentemente uma maior longevidade das mesmas dentro do plantel reprodutivo (ZANGERÔNIMO, 2006). Além disso, a suplementação de fêmeas com altos níveis de energia durante a gestação e a lactação, há um efeito positivo no desempenho reprodutivo destas, no que se refere ao intervalo-desmame-estro (IDE) (COFFEY et al., 1994).

Na espécie suína, uma suplementação inapropriada de nutrientes no útero, resulta em 15-20% de baixo peso dos leitões ao nascimento, cuja sobrevivência e desenvolvimento pós-natal certamente já estarão comprometidos (PETTIGREW, 1981). Conseqüentemente, animais que apresentem um menor desenvolvimento pós-natal e na fase de terminação, quando comparados aos demais do mesmo lote, ou então, referentes a uma mesma leitegada, possivelmente estarão relacionados a uma restrição de crescimento no útero (WU et al., 2004).

Portanto, programas nutricionais devem ser instituídos de acordo com a genética utilizada em cada granja, preferencialmente, seguindo as recomendações sugeridas pelas empresas de genética fornecedoras. Além disso, deve-se ter uma percepção da necessidade individual de cada fêmea incluída neste programa, no intuito de possibilitar uma maximização de sua produtividade.

#### **2.2.2.1- Nutrição das fêmeas nas diferentes fases de gestação em relação ao peso do leitão ao nascimento**

Trabalhos que visam aumentar o peso do leitão ao nascimento, através de suplementação energética da fêmea durante a gestação, tem tido resultados muito variáveis e inesperados (AHERNE et al., 1998).

Sabe-se, teoricamente, que o período de gestação da fêmea suína é dividido em três terços, dos quais, o primeiro apresenta menor necessidade de ganho de peso e reserva energética por parte da fêmea, uma vez que esta fase se inicia com a formação

das placentas e fluídos. Porém, a partir do terço final, esta necessidade de ganho e reserva energética se torna muito maior quando comparado aos dois períodos anteriores. Isto se dá em virtude desta fase representar àquela em que o feto apresenta uma maior intensidade em seu crescimento. Do total da energia armazenada no trato reprodutivo da fêmea durante toda gestação, aproximadamente 72% estão presentes nos fetos, 12% na placenta, 11% no útero e 5% nos fluídos (NOBLET et al., 1997).

Durante toda a gestação leitoas devem ganhar em torno de 45 a 57 kg, já fêmeas com  $OP \geq 1$  devem ganhar em torno de 34 a 45 Kg. Deste ganho, aproximadamente, 23 kg são destinados para o crescimento fetal. O ganho de peso remanescente de 23 a 34kg e 11 a 23 kg, respectivamente, das leitoas e fêmeas de  $OP \geq 1$  representam o ganho de peso líquido para a fêmea (DRITZ, et al.,1997).

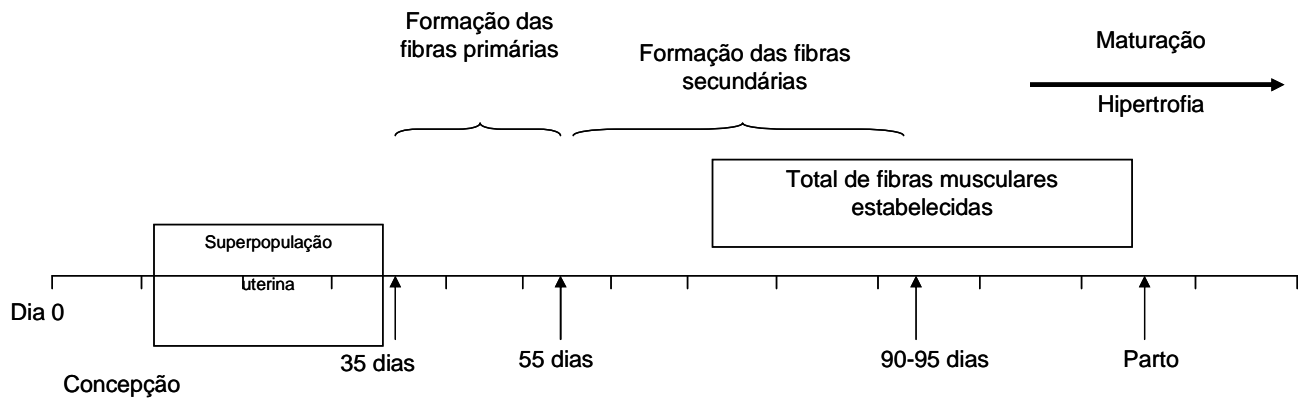
Aherne & Kirkwood (1985) verificaram que há a possibilidade de um aumento significativo no peso dos leitões ao nascimento, através do aumento na quantidade da ração, ou então, do aumento na energia ingerida pela fêmea durante a gestação. A nutrição da fêmea suína durante esta fase possui um efeito representativo no peso do leitão ao nascimento, sendo que, a ocorrência do baixo peso destes leitões, encontra-se primeiramente relacionado a uma redução no número de fibras musculares secundárias (DWYER et al., 1994), uma vez que as fibras musculares primárias (formadores das primeiras fibras musculares pré-natais) são determinadas geneticamente, ou seja, num momento anterior (BEE, 2004). Uma vez formadas, elas atuam como estruturas nas quais os mioblastos se unem para formar as fibras musculares secundárias. Portanto, é importante uma boa nutrição desta fêmea, no intuito de que os leitões tenham a possibilidade de nascerem com um bom peso ao nascimento.

Pelo fato da hiperplasia das fibras musculares já estar cessada no momento do nascimento, o nível de hipertrofia e a massa corporal final, dependerá do número de fibras musculares formadas durante o desenvolvimento fetal. Acredita-se que a heterogeneidade dentro de uma mesma leitegada estaria relacionada a uma baixa taxa de crescimento das fibras musculares secundárias nos leitões menores (DWYER et al., 1993).

Portanto, uma fêmea que apresente subnutrição uterina durante o período de gestação, poderá afetar o peso do leitão ao nascimento, pela redução do número de fibras musculares secundárias, e, conseqüentemente, este poderá apresentar menor crescimento pós-natal, quando comparadas às fêmeas que tiveram uma nutrição adequada no mesmo período. Dwyer et al. (1994) reforçaram tal idéia, demonstrando



que o efeito de uma boa nutrição da fêmea suína entre os períodos de 25 - 50 dias de gestação, favorecem o desenvolvimento das fibras musculares secundárias, uma vez que este período precede o processo de hiperplasia destas células (Figura 1).



Adaptado de Foxcroft & Town, 2004.

Figura 1. Representação esquemática do período necessário para o desenvolvimento das fibras musculares nos fetos suínos.

### 2.2.3- Comportamento de fêmeas frente ao alojamento coletivo durante o período de gestação

Em condições naturais ou seminaturais, as fêmeas suínas possuem o instinto de formarem pequenos grupos contendo de 2 a 6 indivíduos, onde disputas costumam ser extremamente raras (GRAVES, 1984). Por este motivo, a espécie suína apresenta características gregárias (REMIENCE et al., 2008).

A domesticação da espécie fez com que essas características inerentes a eles fossem parcialmente perdidas. Com o advento do sistema de alojamento em gaiolas individuais, as fêmeas suínas eliminaram, em grande parte, suas características comportamentais, inicialmente, já comprometidas pela domesticação (HULBERT & MCGLONE, 2006). Em contrapartida, o alojamento coletivo permite de certa forma,

que sejam mantidas interações sociais comuns entre a espécie. Porém, este tipo de alojamento traz juntamente às interações sociais, alguns problemas relacionados ao bem-estar animal, os quais devem ser reduzidos ao máximo (REMIENCE et al., 2008). Sabe-se que quando se trata de avaliação de um grupo social e não de um único indivíduo, é necessário levar em consideração diversos aspectos relacionados ao espaço a ser ocupado por eles. Estes, por sua vez, incluem espaços para uma gama de interações sociais, o que inclui o estabelecimento de dominância, evitar um quadro de estresse fisiológico crônico e instinto de fuga, sendo este último extremamente importante para o bem estar de animais com baixo potencial agressor (WENG et al., 1998).

Em granjas comerciais, diversos manejos são considerados extremamente estressantes, principalmente, em se tratando de fêmeas adultas, categoria esta que já apresenta seu tamanho corporal estabelecido, com isso, dificultando a execução de determinados manejos (MINTON, 1994). O comportamento agressivo de fêmeas suínas, geralmente, está associado aos diversos agrupamentos realizados ao longo de sua vida reprodutiva num plantel. Além disso, essas agressões observadas são, frequentemente, geradas por restrições alimentares, ou então, por espaço insuficiente no cocho para todas as fêmeas de uma mesma baia (LØVENDAHL et al., 2005). Os reagrupamentos ocorrem diversas vezes ao longo da vida das fêmeas, e em cada um destes processos, há novas disputas, no intuito de estabelecer uma organização social através da determinação da hierarquia (AREY, 1999).

Løvendahl et al. (2005) evidenciaram que a expressão de agressividade das fêmeas após um novo agrupamento se trata de uma característica hereditária. Entretanto, estes mesmos autores observaram que o fato de uma fêmea sofrer uma agressão trata-se de uma característica com baixa variação genética quando comparada ao fato de uma fêmea ser agressiva. Outra característica importante salientada neste experimento foi que a agressividade da fêmea está diretamente relacionada à sua habilidade materna, portanto, uma seleção genética para fêmeas com menor agressividade poderá melhorar seu comportamento frente às suas futuras progênies.

#### 2.2.3.1- Bem estar animal vs. Alojamento em baia coletiva

Atualmente, o tema relacionado aos tipos de alojamentos e, principalmente, bem-estar animal vem ganhando, mundialmente, grande espaço nos meios técnico, científico e acadêmico, principalmente, quando se trata de animais de produção

(SÉGUIN et al., 2006). Entretanto, a Europa e América do Norte, particularmente, vêm sendo os principais responsáveis por esta causa (REMIENCE et al., 2008). Juntamente com temas relacionados aos problemas ambientais e de segurança alimentar, o bem-estar animal encontra-se, ultimamente, entre os maiores desafios a serem sanados.

O tipo de alojamento mais utilizado atualmente para fêmeas gestantes e desmamadas é o de gaiolas individuais. Isto se dá, em virtude de ser um sistema que possibilita um melhor controle nutricional das fêmeas, uma vez que permite a individualização do arraçoamento. Além disso, facilita o diagnóstico do estro e posterior IA (JANSEN et al., 2007). Entretanto, nota-se que, em se tratando de fêmeas gestantes, este tipo de alojamento não é o ideal, principalmente, no terço final de gestação, fase na qual há um crescimento corporal exponencial uma vez que nesta fase os fetos mais se desenvolvem. Esta má acomodação das fêmeas gera diferentes graus de estresse, comportamentos agressivos (LØVENDAHL et al., 2005), e atitudes anormais, denominadas estereotipias (MARÍA LEVRINO & VILLARROEL ROBINSON, 2003). Estas estereotipias são definidas como uma seqüência de ações motoras repetitivas, as quais não aparentam ter algum propósito, sendo considerada por alguns autores como uma ausência de bem-estar (HEMSWORTH, 1999; STEVENSON, 2000). Em contraste, Rushen (1993) concluiu que algumas ações de estereotipias podem estar relacionadas a efeitos decorrentes do processo digestivo. As estereotipias nada mais são que atividades orais que podem envolver os atos de mastigar o ar, movimentos circulares com a cabeça, mastigar as barras das gaiolas, pressionar a chupeta do bebedouro obsessivamente, explorar o ambiente, além de lambe, mastigar e fuçar objetos disponíveis, sendo considerados gestos em consequência a uma frustração (VIEUILLE-THOMAS et al., 1995; PANDORFI et al., 2006).

A liberdade proporcionada para que as fêmeas suínas possam expressar um comportamento adequado vem sendo pauta em diversos debates. Isto se deve, pelo fato de que as gaiolas individuais não permitem a expressão normal de seu comportamento, como, por exemplo, girarem em torno de seu próprio eixo e também de terem interações sociais (HULBERT & MCGLONE, 2006).

Segundo a União Européia (UE), o espaço mínimo a ser estabelecido para fêmeas gestantes alojadas em baias coletivas é de 1,64 m<sup>2</sup> / leitoa e 2,25 m<sup>2</sup> / fêmeas de OP maior que 1. Quando o número de fêmeas / baia não ultrapassar 7, ou quando a baia possuir mais de 40 fêmeas, o espaço mínimo deverá ser aumentado ou reduzido, respectivamente, em 10% (REMIENCE et al., 2008). Porém, apesar do espaço físico

mínimo necessário ocupado por fêmea durante suas atividades de se levantar, deitar, alimentar já esteja bem estabelecido, o espaço social necessário para que as fêmeas consigam estabelecer suas interações sociais (instinto de fuga, evitar brigas, separação de áreas específicas de atividades e o modo pelo qual cada espaço deva ser dividido num grupo ainda não está completamente elucidado (WENG et al., 1998). Entretanto, Remience et al. (2008) demonstram que um menor espaço nas baias disponibilizado / fêmea, induz a um maior número de brigas, uma vez que elas não possuem espaço o suficiente para ter um comportamento de fuga na área do cocho, particularmente, uma área com grande índice de brigas. Estes mesmos autores verificaram através da avaliação da estabilidade social entre as fêmeas, que um espaço de 3m<sup>2</sup> / fêmea proporciona uma melhor condição de bem-estar animal para fêmeas alojadas em grupos dinâmicos, quando comparado ao espaço exigido pela EU. Séguin et al., 2006 ao compararem fêmeas gestantes alojadas em baias com espaço individual variando de 2,3 m<sup>2</sup>; 2,8 m<sup>2</sup>; 3,2 m<sup>2</sup>; verificaram que apesar de fêmeas alojadas em baias com menor espaço individual disponível apresentarem uma maior porcentagem de lesões de pele, não houve diferença significativa em relação as estas lesões. Entretanto, o número e intensidade das lesões de pele em todos os 3 tamanhos de baias diminuíram com o passar do tempo.

O alojamento coletivo quando utilizado com grupos estáveis, ou seja, as fêmeas de um mesmo grupo permanecem juntas por todo período de gestação, sem incluir nem excluir alguma, proporciona com o decorrer do tempo uma redução da instabilidade social quando comparada a grupos dinâmicos (DURRELL et al., 2002). Esta redução da instabilidade está diretamente relacionada à diminuição do número e intensidade das agressões (REMIENCE et al., 2008). Grupos dinâmicos, por sua vez, realizam modificações regularmente no grupo formado, o que gera diversas e freqüentes disputas para que haja uma nova organização social. Uma vantagem deste sistema refere-se à possibilidade de formação de grupos contendo grande quantidade de animais (BARTUSSEK et al., 2000).

### 2.2.3.2- Produtividade vs. alojamento coletivo

Em virtude de regulamentações que regem a política do bem estar animal, o Comitê da União Européia (EU) determinou que a partir de 2013, todas as fêmeas suínas gestantes deverão ser alojadas em baias coletivas, devendo ser agrupadas no mínimo a partir da 4ª semana após a inseminação artificial (IA) até a última semana

antes do parto (COUNCIL EC DIRECTIVE 2001/88/EC). Entretanto, na Holanda a partir do mesmo ano determinado pela (EU) será obrigatório o alojamento de fêmeas gestantes no 4º dia pós-inseminação artificial (IA) até a última semana antes do parto (SPOOLDER et al., 2009).

Em termos reprodutivos, Geudeke (2008) observou que fêmeas alojadas em baias coletivas durante o primeiro mês de gestação apresentaram 3,2 mais chances de apresentarem perdas embrionárias precoces quando comparadas àquelas que permaneceram em gaiolas individuais durante o mesmo período, sendo que os piores desempenhos reprodutivos foram encontrados em propriedades onde as fêmeas foram alojadas entre a primeira e segunda semana após inseminação. Dados semelhantes foram obtidos por Bokma (1990), o qual verificou que fêmeas alojadas na primeira semana pós-cobertura apresentaram uma taxa de retorno ao estro de 20%, enquanto que fêmeas alojadas na quarta semana pós cobertura apresentaram taxa de 10% de retorno. Avaliando o agrupamento de leitoas durante o período inicial de gestação, pesquisadores canadenses não obtiveram diferenças na taxa de parição e sobrevivência embrionária entre leitoas não agrupadas, agrupadas aos 3-4 dias ou aos 8-9 dias pós IA (VAN WETTERE et al., 2008). Além disso, quando se trata de alojamento em baias coletivas na fase inicial de gestação seria interessante optar por alimentação à vontade com uma formulação rica em fibras e baixa energia no intuito de evitar sobrepeso dessas fêmeas. O uso de cama de maravalha também seria interessante para evitar estresse nesta fase da gestação, momento este em que há um maior risco de perdas embrionárias. Apesar destes resultados, poucos são os experimentos realizados comparando os tipos de alojamentos coletivos no período inicial da gestação, cujos resultados são pouco conclusivos tanto quando se trata de fertilidade quanto a problemas locomotores (SPOOLDER et al., 2009).

Outro fator que deve ser levado em consideração quando se fala em alojamento coletivo, é em relação à detecção de retorno ao estro pós-cobertura. Este manejo por sua vez, é, visivelmente, mais complicado de ser executado em fêmeas alojadas em baias coletivas quando comparadas àquelas alojadas em gaiolas individuais. Como consequência a essa maior dificuldade, o protocolo de IA a ser estabelecido pode ser prejudicado, o que culminaria em uma menor taxa de parição ou menor tamanho de leitegada. Além disso, a identificação de fêmeas que sofreram aborto e sua posterior detecção de estro também pode causar mais problemas, pelo fato de diminuir o número de leitões desmamados / fêmea / ano (SPOOLDER et al., 2009).

Estes experimentos citados acima demonstram não ser fácil prever o momento ideal de agrupamento das fêmeas no intuito de obter um ótimo desempenho reprodutivo das mesmas, sendo que a variabilidade de resultados já obtidos indicam que outros fatores (sistema de alojamento, tipo de fêmea utilizada) estejam relacionados com esta inconsistência de dados. Entretanto, fisiologicamente, sabe-se que a fase inicial da gestação é um momento crítico no que diz respeito ao desencadeamento do estresse, principalmente no período entre dia 11 a 16, momento no qual os embriões estão se ligando ao endométrio e período em que há o reconhecimento materno da gestação.

### 2.2.3.3- Lesões e arraçoamento vs. alojamento coletivo

A agressividade na espécie suína está diretamente relacionada à necessidade de formação de um grupo social, o qual determina a ordem hierárquica em que cada indivíduo irá se encaixar (SÉGUIN et al., 2006). Segundo Bas Rodenburg & Koene (2007) esta ordem hierárquica formada está diretamente relacionada à idade, peso, ordem de parição e em evitar disputas intensas.

As lesões decorrentes do alojamento coletivo são uma causa freqüente, uma vez que estas disputas se fazem necessárias para a determinação de uma organização social. Entretanto, estas agressões e lesões tendem a diminuir com o decorrer de alguns dias após o alojamento, uma vez que é determinada a hierarquia do grupo formado (AREY, 1999).

Não há uma relação direta entre lesões e o espaço disponível / fêmea no alojamento coletivo (SÉGUIN et al., 2006). Entretanto, diversos autores verificaram que aumentando o espaço disponível / fêmea alojada, há uma diminuição direta na incidência e intensidade das lesões (WENG et al., 1998; TURNER et al., 2001; ANDERSEN et al., 2004).

As lesões de pele surgem como consequência de brigas entre as fêmeas por diversos motivos. Algumas delas podem ocorrer devido à falta de infra-estrutura das baias, sendo, principalmente, decorrentes do processo de arraçoamento. As lesões oriundas de brigas ou agressões, geralmente, localizam-se na região anterior da fêmea (cabeça, orelhas, pescoço, escápula), porém podendo apresentá-las na região posterior (cauda, flanco, região do pernil e vulva), especialmente quando a disputa está relacionada à competição por alimento (REMIENCE et al., 2008). Segundo Van Putten & Van den Burgwall (1990), a freqüência de mordidas na vulva pode ser um problema relacionado, principalmente, ao sistema automatizado de arraçoamento sem proteção

para as fêmeas, uma vez que elas são arraçadas sequencialmente e não simultaneamente, o que gera, além desta agressão física, um quadro de estresse crônico por parte das fêmeas não dominantes, as quais são obrigadas a esperar para se alimentarem (REMIENCE et al., 2008). Entretanto, alguns destes sistemas de arraçoamento automático permitem que as fêmeas fiquem protegidas de agressões de suas companheiras de baia durante sua alimentação, por outro lado em sistemas em que as fêmeas são arraçadas simultaneamente, sem serem isoladas fisicamente, a competição por alimento é maior, levando a um maior número de agressões e lesões de pele, bem como um maior nível de cortisol plasmático (BARNETT et al., 1992).

Outro fator importante a ser destacado é em relação à infra-estrutura de cochos não automatizados em baias coletivas, a qual é interpretada como uma desvantagem neste tipo de alojamento, uma vez que não possibilita um controle individual de consumo (JANSEN et al., 2007). Isto pode levar, potencialmente, a uma grande variação da condição corporal destas fêmeas durante o período em que elas se encontram neste alojamento, culminando em diferentes percentuais de ganho de peso (sub, médio ou supernutrição) de acordo com o estabelecimento da hierarquia do grupo formado (ENGLISH & EDWARDS, 1999).

Jansen et al., (2007) observaram que fêmeas alojadas em baias coletivas durante o período de gestação necessitam de uma atenção minuciosa, principalmente, no momento do arraçoamento, no intuito de evitar ao máximo a ocorrência de agressões muito intensas, e possíveis efeitos adversos em seu bem-estar.

O grau de hierarquia que uma fêmea apresenta, pode determinar alterações em alguns parâmetros produtivos e reprodutivos. Nicholson et al. (1993) observaram que fêmeas com caráter médio dominante (co-dominante) apresentaram menores leitegadas quando comparadas às tipicamente dominantes e submissas. Já as leitegadas provenientes de fêmeas submissas apresentaram menor peso ao nascimento (ZANELLA et al., 1998). O estresse gerado durante as disputas ocorridas para determinação da hierarquia, freqüentemente, induzem à redução do peso da progênie ao nascimento em roedores (LESAGE et al., 2004) e suínos (KRANENDONK et al., 2006).

#### 2.2.3.3 - Estresse pré-natal

Existem evidências de que o estresse pré-natal (EPN) pode causar mudanças significativas na sobrevivência embrionária (SPOOLDER et al., 2009), comportamento materno da fêmea (PATIN et al., 2002), desenvolvimento fetal, peso ao nascimento

(KRANENDONK et al., 2007), desenvolvimento fisiológico e comportamental da progênie (KOFMAN, 2002; KRANENDONK et al., 2006; KRANENDONK et al., 2007), principalmente no sexo feminino (MCCORMICK et al., 1995; SCHWERIN et al., 2005), e susceptibilidade a doenças (TUCHSCHERER et al., 2002).

Este EPN gerado leva, conseqüentemente, a uma resposta do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (HHA) de sua progênie (WEINSTOCK, 2001; OTTEN et al., 2004). O estresse por sua vez, leva o hipotálamo à secreção de neuro-hormônios como o fator liberador da corticotrofina (CRF) (JARVIS et al., 2006). O CRF media o eixo HHA ativando a hipófise anterior a produzir o hormônio adreno-cortico-trófico (ACTH) e também estimula o sistema nervoso simpático (SNS), a produzir catecolaminas, representadas pela epinefrina e norepinefrina (KOFMAN, 2002). O ACTH age na região cortical da glândula adrenal estimulando-as a produzirem glicocorticóides (cortisol). O SNS quando ativado, age na região medular da glândula adrenal induzindo a secreção de acetilcolina a qual leva à liberação de epinefrina e norepinefrina (WEBSTER MARKETON & GLASER, 2008).

Embora grande parte dos glicocorticóides sejam degradados pela  $\beta$ -hidroxiesteroide dehidrogenase no momento em que atravessam a placenta, alguns, remanescentes, podem afetar a maturação do HHA fetal e com isso prejudicar futuras ações vinculadas ao comportamento das progênies relacionadas às condições de vida extra-uterina (JARVIS et al., 2006). Isto foi comprovado em um estudo desenvolvido por Patin et al. (2002) em roedores, no qual eles utilizaram um gato como o agente estressor. Das fêmeas submetidas ao estresse houve alterações comportamentais frente sua respectiva progênie, sendo estes fatores importantes que poderiam explicar ao menos, a mortalidade e baixa taxa de crescimento observado nas progênies das fêmeas submetidas ao estresse.

O EPN não somente causa, indiretamente, danos às respectivas progênies, mas também leva a grandes prejuízos econômicos relacionados à produtividade das matrizes, uma vez que há influência direta na saúde e bem estar animal (SCHWERIN et al., 2005).

#### **2.2.4- Variação de peso do leitão ao nascimento**

A heterogeneidade observada em leitegadas maiores e a redução do peso médio dos leitões predis põem aos leitões menores uma menor chance de sobrevivência



(QUINIOU et al., 2002). Entretanto, o peso do leitão ao nascimento, não está somente vinculado com sua sobrevivência, mas também com o peso a desmama e seu desempenho subsequente (KING et al., 2006). Cole & Varley (2000), demonstraram que o peso ao nascimento contribui com 37% na variação do peso ao desmame.

Sabe-se que quanto menor o peso do leitão ao nascimento, maior será a probabilidade deste vir a óbito durante o período de lactação. Alguns experimentos realizados demonstraram que os leitões mais propensos à mortalidade apresentam média de peso ao nascimento inferior a 1 kg (KLEMCKE et al., 1993). De fato, esta maior propensão à mortalidade dos leitões nascidos com menor peso, se dá em virtude de um menor nível de reserva energética corpórea, o que resulta em uma maior sensibilidade às condições extra-uterinas. Além disso, os leitões de baixo peso ao nascimento, associados a uma baixa reserva energética, levam mais tempo para atingir o complexo mamário e mamar efetivamente pela primeira vez.

Gondret et al. (2005) realizaram um experimento, no qual dividiram os leitões em 2 grupos: um de baixo peso ao nascimento (0,8 kg a 1,10kg) e o outro alto peso ao nascimento (1,75 kg a 2,05 kg), no intuito de avaliar o quanto o peso do leitão ao nascimento influenciaria no seu desempenho pós-natal. Como resultado, observaram que os leitões mais leves apresentaram um menor ganho de peso diário durante a lactação e no período pós-desmame. No momento do abate, os leitões mais leves apresentaram uma idade mais avançada (12 dias) quando comparados aos leitões mais pesados. Knol (2002) sugeriu a separação de leitões com melhor habilidade de sobrevivência ao nascimento, pois reduz a variabilidade do peso dos leitões dentro de uma mesma leitegada, haja vista que quanto mais pesado for o leitão recém-nascido, maior a probabilidade de sua sobrevivência.

Pode-se dizer que algumas fêmeas aparentemente apresentam a produção de uma leitegada mais uniforme quando comparada a outras. Entretanto, o conhecimento genético sobre esta característica e seu efeito na sobrevivência e viabilidade destes leitões ainda é muito limitado (DAMGAARD et al., 2003).

King et al (2006) comprovaram que, caso a média individual do peso do leitão ao nascimento for maior que 1,5 kg, não haverá resposta significativa para um melhor peso ao desmame ou influência em sua viabilidade, caso a fêmea seja alimentada numa quantidade entre 2,2 e 3,8 kg/dia quando aplicado entre os 66 e 101 dias de gestação.

### 2.2.5- Viabilidade dos leitões

Segundo Leenhouders (2001), cerca de 20% do número total de leitões / leitegada não sobrevivem do terço final da gestação até o desmame, sendo o parto o primeiro evento estressante para o leitão. Quando há ocorrência da morte de leitões durante o parto, a maior causa é em consequência a um quadro de asfixia.

A asfixia, por sua vez, leva a ocorrência de hipóxia, a qual gera consequentemente, um quadro de acidose metabólica. Esse período de hipóxia irá interagir com o metabolismo e comportamento pós-natal destes leitões, estando fortemente relacionada com sua futura sobrevivência (HERPIN et al., 1996). Este quadro representa importantes causas de mortalidade intraparto e neonatal e, além disso, causam um efeito negativo no desempenho do leitão no pós-nascimento, fazendo com que estes apresentem mamada anormal, menor absorção de colostro e, consequentemente, baixa transferência de imunidade passiva (ALONSO-SPILSBURY et al., 2005).

Durante o parto todos os leitões sofrem um processo normal de moderada hipóxia, entretanto, alguns deles acabam por sofrer um processo de hipóxia intensa, em virtude dos efeitos cumulativos de sucessivas contrações, podendo ser representados por oclusão, dano ou ruptura do cordão umbilical e descolamento da placenta durante o processo do parto (CASELLAS et al., 2004). A asfixia prolongada ou intermitente no útero e durante o nascimento leva a baixa probabilidade de adaptação à vida extra-uterina, morte em menos de 3 dias pós-nascimento; aumento na concentração de lactato no sangue ao nascimento; aumento na pressão de CO<sub>2</sub> (pCO<sub>2</sub>) sanguíneo; aumento do ácido láctico no sangue, levando à diminuição do pH sanguíneo, e diminuição do vigor pós-nascimento, o qual está relacionado ao tempo de mamada do colostro. Herpin et al, 1996 obtiveram um aumento significativo no grau de asfixia de acordo com a ordem de nascimento, sendo este maior nos últimos leitões a nascerem. Além disso, a média da pressão de CO<sub>2</sub> (pCO<sub>2</sub>) dentro da leitegada aumentou de acordo com o tamanho da mesma, ou seja, há uma tendência de que os últimos leitões a nascerem apresentem uma maior probabilidade em sofrer este quadro.

Como forma de estratégia para tentar diminuir a perda de grande quantidade de leitões por asfixia, foi desenvolvido o monitoramento do estresse causado nestes leitões durante o nascimento, evitando assim, altas taxas de mortalidade neonatal. Este monitoramento consiste na execução de diversos procedimentos no intuito de verificar quais leitões estariam mais pré-dispostos a este quadro, quais características poderiam

apresentar, confirmando que houve ocorrência de um excesso de sofrimento durante o parto (ALONSO-SPILSBURY et al., 2005). Em consequência a isto, diversos autores têm desenvolvido guias para verificar a viabilidade dos leitões durante o parto. Esta é testada por meio da medida de diversos parâmetros fisiológicos, tais como temperatura retal, batimento cardíaco, saturação de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, ordem de nascimento, coloração de pele, tentativa de levantar, tônus muscular, início da respiração e peso ao nascimento. A estes parâmetros foram atribuídos escores de viabilidade do leitão, possibilitando a identificação daqueles que apresentaram um maior ou menor grau de sofrimento durante o parto (ZALESKI & HACKER, 1993; HERPIN et al., 1996).

Esta estratégia é semelhante ao *Apgar score*, programa aplicado para neonatos humanos com o objetivo de viabilizar e aumentar a sobrevivência dos mesmos. Este procedimento está relacionado com a avaliação imediata do indivíduo logo após o nascimento, e consiste em observar de 1 a 5 sinais clínicos simultaneamente, como: batimento cardíaco; respiração; tônus muscular; coloração da pele, resposta a estímulos e posteriormente utilizar padrões de auxílio de reanimação em caso de debilitação. A partir da implementação destas técnicas mais efetivas, seria possível reduzir a mortalidade neonatal e melhorar o desempenho pós-nascimento (ALONSO-SPILSBURY et al., 2005).

A mortalidade de leitões neonatos representa uma importante perda econômica, uma vez que se trata de animais de produção (HERPIN et al., 2002). Dentre as diversas causas relacionadas a esta mortalidade, a termorregulação é de extrema importância, uma vez que após o nascimento, os leitões devem estar aptos a regular sua respectiva temperatura, na tentativa de se adaptar à vida extra-uterina (HERPIN et al., 2002). Basicamente, esta termorregulação se dá por reservas corporais já presentes nos leitões (fígado, músculo esquelético e tecido adiposo) no momento de seu nascimento, sendo representadas pelo glicogênio. A reserva total de glicogênio corporal em leitões recém-nascidos gira em torno de 30 a 38 g / kg peso corpóreo (PETTIGREW JR., 1981). Esta, por sua vez, cai bruscamente algumas horas pós-nascimento, sendo mais acentuada no fígado (70% no 1º dia de vida). A musculatura esquelética se torna então a principal fonte de energia em longo prazo para a manutenção da homeotermia (PETTIGREW JR., 1981; HERPIN et al., 2002). A temperatura se trata de um parâmetro fisiológico muito importante, uma vez que nos fornece informações sobre as condições em que os leitões se encontram. A zona de termo-regulação dos leitões gira em torno de 34 a 36 °C, sendo

os 3 primeiros dias de vida o período mais crítico em relação à sua sobrevivência (BERESKIN et al., 1973).

Os suínos de uma maneira geral apresentam grande variação em sua temperatura, pois quando estressados por algum tipo de manejo ou mesmo situações adversas, pode haver um sensível aumento, limitando, de certa forma, a utilização desta como um fator determinante. A temperatura retal de leitões ao nascimento e 24 horas após gira em torno de 39°C e 38,6°C, respectivamente. Já a frequência respiratória e cardíaca de um leitão no momento de seu nascimento é, respectivamente, de 50 a 60 mpm e 200 a 250 bpm (STRAW et al., 1999).

O conhecimento e uma posterior análise das variáveis fisiológicas relacionadas à ocorrência de hipóxia por parte dos leitões no momento do nascimento é de extrema importância, pois assim seria possível uma rápida identificação dos leitões fracos ao nascimento. Com isso, medidas paliativas poderiam ser estabelecidas para evitar sua perda e a diminuição dos índices zootécnicos desejados trazendo possíveis prejuízos econômicos ao produtor (CASELLAS et. al., 2004).

**TRABALHO 1**

**“Fatores que influenciam o peso do leitão ao nascimento”**

**Cópia Original do Artigo publicado no Periódico Acta Scientiae Veterinariae**

**ISSN 1679 - 9216**



## Fatores que influenciam o peso do leitão ao nascimento

### Factors that influence the piglet birth weight

Andrea Panzardi, Brenda Maria Ferreira Passos Prado Marques, Giseli Heim,  
Fernando Pandolfo Bortolozzo & Ivo Wentz

#### INTRODUÇÃO

O peso do leitão ao nascimento (PN) é considerado um dos principais fatores diretamente relacionados à sua sobrevivência [67], bem como com seu peso ao desmame e desempenho posterior, até o momento do abate.

Apesar do grande progresso genético e no manejo ao longo dos anos, a mortalidade pré-desmame de leitões ainda representa um grande entrave econômico na suinocultura moderna [45]. Isto se torna uma realidade quando deparamos com taxas de mortalidade pré-desmame que permanecem relativamente constantes desde meados das décadas de 50 [39], 60 [16], 90 [43] e até hoje em dia [67], girando em torno de 25%, 15%, 20%, 16%, respectivamente, na grande maioria dos plantéis.

Atualmente, as linhagens de fêmeas suínas destinadas à reprodução vêm sendo melhoradas geneticamente, no intuito de tornarem-se hiperprolíficas. Além disso, mudanças inerentes ao manejo possibilitaram o aumento do número de leitões desmamados/fêmea/ano, passando de uma média de 21 a 23 leitões [55] para um patamar em torno de 25 a 28 leitões [65], entretanto, algumas genéticas já atingiram um total de 30 leitões desmamados/fêmea/ano [4]. Este aumento possibilitou uma melhor produtividade e, conseqüentemente, maior ganho econômico, uma vez que o valor de cada leitão nascido gira em torno de R\$ 30,00 [43]. Como conseqüência, houve o surgimento de problemas relacionados com o PN e leitegadas desuniformes, contribuindo com uma maior variabilidade de peso entre os leitões. Outro fator importante e intrínseco a este, está relacionado à viabilidade e vitalidade de leitões menos favorecidos, em virtude de seu baixo PN e possível exposição a eventos estressantes durante o parto [17].

Em virtude dos programas de melhoramento genético das empresas serem, primeiramente, focados em características produtivas e reprodutivas, como tamanho da leitegada e ganho de peso diário (GPD) [49], características como capacidade uterina, eficiência placentária e nutrição acabam não sendo focadas na mesma proporção, porém, são de extrema importância para uma perfeita harmonia do processo do desenvolvimento embrionário e fetal como um todo, levando a um bom peso do leitão ao nascer.

#### IMPORTÂNCIA DO PESO AO NASCER NA SOBREVIVÊNCIA NENONATAL E DESENVOLVIMENTO ATÉ O ABATE

Com os recentes avanços genéticos, hoje é possível atingir um patamar de GPD de leitões em torno de 0,7 kg do desmame ao abate. Dentro das fases de desenvolvimento, o período do nascimento até 30 kg representa a fase na qual o potencial genético máximo do animal ainda não foi alcançado. Neste contexto, um maior desenvolvimento obtido neste período, é em grande parte responsável pelo retorno econômico e pelo sucesso da atividade [20].

Um menor PN predispõe a uma menor chance de sobrevivência [67,82], sendo este efeito verificado em leitões com média de PN inferior a 1,0 kg [67]. Além disso, leitões com baixo PN possuem menores níveis de reservas energéticas corporais, maior sensibilidade ao frio, demoram mais tempo para atingir o complexo mamário e

mamar efetivamente, além de terem menor habilidade em escolher os melhores tetos [37,43]. Todos esses fatores em conjunto levam a uma menor ingestão de colostro e leite, menor aquisição de imunidade passiva, gerando um quadro de subnutrição, o que resulta em maior mortalidade pós-natal e comprometimento do desenvolvimento [44,67]. Neste aspecto, fêmeas Meishan aparecem como uma exceção, pois apresentam uma menor taxa de mortalidade de sua progênie, apesar de apresentarem leitões com média de PN inferior aos de fêmeas de outras genéticas (Ex.:  $1,32 \pm 0,05$  vs  $1,51 \pm 0,04$  vs  $1,54 \pm 0,08$ , Meishan vs Large White vs Duroc, respectivamente) [11]. Esta melhor viabilidade pode ser devido a uma maior maturidade ao nascimento e, também, possivelmente, uma melhor habilidade no momento do parto, com maior capacidade em expulsar os leitões [37].

Outro fator interessante a ser destacado e associado ao baixo PN é a perda de peso nas primeiras 24 horas de vida, a qual também pode contribuir com a taxa de mortalidade durante o período neonatal [6] (Tabela 1).

**Tabela 1.** Indicadores de sobrevivência pós-natal (médias e erros padrão) comparando leitões sobreviventes (n=113) e os que morreram (n=13) no período neonatal.

Variáveis	Sobreviventes	Morreram	P
Peso ao nascimento (g)	1485 ( $\pm 30,25$ )	1176 ( $\pm 79,35$ )	<0,001
Peso em 24 horas (g)	1584 ( $\pm 34,1$ )	1035 ( $\pm 70,2$ )	<0,001
Peso da placenta (g)	227 ( $\pm 7$ )	197 ( $\pm 19$ )	0,133
Aréolas totais	1885 ( $\pm 105$ )	1370 ( $\pm 215$ )	0,078
Densidade da aréola (cm <sup>2</sup> )	1,27 ( $\pm 0,04$ )	0,95 ( $\pm 0,09$ )	0,033
Tamanho da leitegada	14 ( $\pm 0,32$ )	18 ( $\pm 0,31$ )	<0,001

Fonte: Adaptado de [6].

Além disso, a capacidade termorregulatória dos leitões possui grande impacto em sua viabilidade, sendo este parâmetro fisiológico diretamente relacionado ao PN. Leitões mais leves possuem maior superfície corporal em relação ao seu peso, sendo, portanto, mais propensos a um quadro de hipotermia [38]. Panzardi *et al.* [61] demonstraram que o PN (<1,275kg), a temperatura corporal às 24h pós-nascimento (<38°C) e a ordem de nascimento (>9) são os melhores indicadores da taxa de sobrevivência durante a primeira semana pós-natal.

Segundo Rehfeldt & Kuhn [71], leitões com baixo, médio e elevado PN apresentaram respectivamente 582, 619, e 641 g de GPD. Este menor GPD em leitões mais leves ao nascimento resulta em um menor peso ao desmame. Isto também foi confirmado por Mahan *et al.* [51], pois, ao acompanharem leitões desde nascimento até o período de abate, verificaram que aqueles com baixo peso ao desmame (5,5 vs 7,5kg) levaram em média 8 dias a mais para atingir o peso de abate quando comparados a leitões mais pesados (164,8 vs 156,7dias) (P<0,05). Além disso, leitões com baixo PN apresentam um pior rendimento de carcaça, percentual de carne e área muscular de lombo e maior percentual de gordura interna, em relação aos de elevado PN (P=0,01) [71].

### 1 Peso ao nascer vs maturidade anatomofisiológica

O grau de atraso no desenvolvimento e maturação fetal é um importante fator predisponente para o aumento da mortalidade pré-desmame. Este atraso envolve características como eficiência placentária, maturação funcional dos órgãos vitais e disponibilidade de reservas energéticas [45,72]. Ao comparar leitegadas com mesmo PN, foi observado que aquelas com maior chance de sobrevivência apresentaram peso do fígado, glândulas adrenais, intestino delgado, e estômago (7,1%, 21,7%, 5,4%, e 4,3%, respectivamente) superior às com menor chance, diferindo, apenas, o baço, que apresentou peso 6,1% inferior [45].

O cortisol, por sua vez, estimula e regula a maturação e o desenvolvimento de vários órgãos importantes na sobrevivência após o nascimento [46], além de estimular a deposição de glicogênio muscular e hepático [69] e maturação dos pulmões, trato gastrointestinal e tireóide [46,73]. Assim, as concentrações médias de cortisol são maiores em leitões que apresentam uma maior taxa de sobrevivência [45].

A reserva total de glicogênio corporal em leitões recém-nascidos gira em torno de 30 a 38 g/kg de peso corpóreo [64], a qual se encontra presente no fígado, músculo esquelético e tecido adiposo. Esta reserva cai brusca-

mente algumas horas após o nascimento, sendo mais acentuada no fígado (70% no primeiro dia de vida). A musculatura esquelética se torna então a principal fonte de energia em longo prazo para a manutenção da homeotermia [38,64]. Leenhouders *et al.* [45] verificaram que a concentração de glicogênio hepático e muscular foi, respectivamente, maior (8,1% e 6,2%), em leitões com alta taxa de sobrevivência, sugerindo que estes leitões apresentam uma maior capacidade de manter a glicemia e homeotermia.

## FATORES QUE INFLUENCIAM O PESO DO LEITÃO AO NASCER

### 1 Fatores genéticos

#### 1.1 Hiperprolificidade

Em virtude do intenso processo de melhoramento genético, houve um aumento de produção de uma média de 10,9 leitões nascidos totais na década de 90, para 13,7 em 2006 [76]. Entretanto, com a seleção de fêmeas voltadas para a produção de maior quantidade de leitões por leitegada, houve, conseqüentemente, a ocorrência da diminuição do PN e um aumento na variação do peso destes [18,56,67,87], como comentado anteriormente. Isto ocorre, pois há uma diminuição do espaço uterino para todos os fetos que se encontram em desenvolvimento. Este evento por sua vez, é determinado ao redor do 15º ao 16º dia de gestação, momento em que há um aumento da associação entre microvilosidades do endométrio e do concepto, através da interdigitação de ambos [19]. Esta adesão entre concepto e endométrio é fundamental para que seja delimitado o espaço uterino disponível para cada concepto competir pelos nutrientes necessários para sua sobrevivência, e assim permitindo um bom desenvolvimento [31].

Esta diminuição do PN foi comprovada por Quiniou *et al.* [67], que observaram uma redução da média do PN de 1.590 g para 1.260 g quando o tamanho da leitegada aumentou respectivamente de 11 para 16 leitões por leitegada, o que representa em média 35 g a menos por leitão a mais nascido.

Amaral Filha [2] verificou que leitões inseminados que tinham um maior GPD (701 a 770 g, e 771 a 870 g), quando comparadas àquelas com baixo GPD (600 a 700 g) apresentaram maior tamanho da leitegada, diminuição do PN e, conseqüentemente, maior coeficiente de variação do PN dos leitões. Isto pode ser explicado pela maior qualidade dos oócitos, permitindo uma maior sobrevivência embrionária.

Um experimento realizado por Roehe [72] demonstrou que a seleção genética para aumento no PN é recomendada, possibilitando uma melhor viabilidade e crescimento pré e pós-natal [87]. Além disso, fatores genéticos foram relacionados à variação de PN dentro de uma mesma leitegada [17,42,72], sendo que Knol *et al.* [42] observaram que a influência dos genes maternos é muito maior quando comparado aos genes de seus leitões, sendo a herdabilidade para essa mesma característica de 0,005 para efeitos diretos nos leitões, e 0,20 para efeitos genéticos maternos.

Outro fator importante a ser destacado é que, atualmente, a menor deposição de gordura corporal das fêmeas, resulta em menor reserva de gordura durante a fase de gestação, o que poderá culminar em um maior desgaste destas matrizes durante a lactação. Este estado de catabolismo, conseqüentemente, poderá afetar seu desempenho reprodutivo subsequente [77], podendo comprometer o bom desenvolvimento fetal em sua próxima gestação [8,66].

#### 1.2 Capacidade uterina e eficiência placentária

De acordo com Père *et al.* [63] e Van Der Lende & Schoenmaker [81], a capacidade uterina pode afetar o tamanho da leitegada e o PN dos leitões. O PN é altamente dependente da quantidade de nutrientes fornecidos através da placenta, sendo influenciado pelo tamanho (massa, superfície) e fluxo sanguíneo [42], características intimamente relacionadas à eficiência placentária (EP).

A EP, por sua vez, é medida através da divisão do PN do leitão pelo peso de sua placenta [86]. Uma EP elevada permitiria que placentas menores fossem capazes de manter o desenvolvimento fetal adequado, sem afetar sua viabilidade [10,85].

A formação da placenta apresenta um desenvolvimento expressivo do 12º a 30º dia de gestação, sendo que após este período a placenta encontra-se completamente formada [24], entretanto, seu crescimento continua até em torno do 70º dia de gestação. Já as membranas embrionárias crescem rápido dentro de um período que vai



do 20<sup>o</sup> a 60<sup>o</sup> dia de gestação. Posteriormente, esta taxa de crescimento diminui consideravelmente, sendo que ao 70<sup>o</sup> dia de gestação a placenta e o embrião encontram-se com pesos semelhantes. Neste momento, a placenta cessa seu crescimento, porém os fetos continuam a se desenvolver até o momento do nascimento [53].

Em virtude dos fetos necessitarem de um determinado espaço para seu desenvolvimento e sobrevivência, o comprimento do útero parece ter um papel importante na definição do tamanho da leitegada [9]. No período final do processo de alongamento dos embriões (ao redor de 16 dias) seu comprimento gira em torno de 1 m, entretanto encontram-se enrolados ocupando um espaço de 10 a 20 cm. O alongamento dos embriões cessa no momento em que a placenta de um dos leitões entra em contato com placentas adjacentes, sendo que depois de sete semanas de gestação os fetos necessitam de mais de 20 cm de espaço para sobreviver [88].

Na medida em que o número de embriões não é um fator limitante, uma placenta pouco eficiente passa a ser a principal responsável pelo aumento da taxa de mortalidade pré-natal [85]. Isto se torna uma característica importante, uma vez que o desempenho pós-natal é determinado, em grande parte, pelo desenvolvimento intrauterino [28].

Um estudo associando a variação do PN de leitões, sua sobrevivência pré-desmame e seu GPD, concluiu que a seleção genética para o aumento do tamanho da leitegada, o qual induzirá diminuição do PN e aumento da variação do peso da leitegada não seria o mais indicado. A capacidade uterina se tornaria um fator limitante, a não ser que algumas medidas fossem tomadas no intuito de melhorar a sobrevivência da progênie de baixo PN [56].

A herdabilidade encontrada para a EP é superior à observada para a capacidade uterina ou nascidos totais [79]. Neste sentido, Vonnahme *et al.* [83] sugerem que a seleção com base nessas características poderia resultar em uma diminuição de perdas fetais, uma vez que fêmeas selecionadas para uma alta EP tiveram 3,3 leitões/leitegada a mais que as selecionadas para uma baixa EP (12,8 vs. 9,5 leitões) [84].

Ao avaliarem a EP no intuito de verificar o quão melhor esta característica é em relação ao PN e peso de placenta para predizer o risco de mortalidade pré-desmame, Van Rens *et al.* [82] observaram que a EP é uma característica complicada de ser avaliada, uma vez que o efeito da EP sobre risco de mortalidade pré-desmame é altamente dependente do PN e peso de placenta, sendo que dessas duas características, o PN é visto como o melhor preditor para o efeito da EP sobre a mortalidade pré-desmame.

A estimativa genética de valores para sobrevivência dos leitões está relacionada positivamente com a EP e inversamente com o peso da placenta [45]. Entretanto, há um fator limitante que é determinado pela capacidade uterina, uma vez que a EP aumenta de acordo com o aumento do PN, porém somente até atingir um peso máximo em torno de 1,6 kg declinando, posteriormente [82].

Além da EP, a densidade e o número total de aréolas foram as características placentárias mais importantes no que diz respeito à sobrevivência pós-natal [6] (Tabela 1). Estas estruturas são os principais sítios de transferência de nutrientes no útero, surgem em torno do 30<sup>o</sup> dia de gestação e apresentam um tamanho individualmente semelhante a uma glândula uterina numa fase mais precoce da gestação. Em uma fase mais avançada, aumentam em tamanho e número, levando a fusão de algumas, formando, então, aberturas glandulares múltiplas [24]. Aréolas mais densas melhoram o ambiente intrauterino, chances de crescimento, desenvolvimento e sobrevivência dos leitões [6].

### 1.2.1 Diferenças entre raças

Sabe-se da existência de diferenças inerentes às raças no que diz respeito à prolificidade. A raça Meishan, por exemplo, apresenta menor tamanho de placenta e melhor EP quando comparada a raças européias e americanas [9]. Isto significa que os fetos Meishan, por ocuparem um menor espaço uterino, possibilitam uma maior sobrevivência embrionária [25], consequentemente, produzindo um maior número de leitões e mais homogêneos [85].

A EP é maior na raça Meishan, portanto, mesmo que a placenta não cresça muito no final da gestação, ela apresenta uma proliferação significativa de vasos sanguíneos na membrana corio-alantóide, em contraste com a placenta de fetos Yorkshire [10,25]. Ao analisarem o peso da placenta de leitões Meishan e Yorkshire aos 90 dias de gestação e ao parto, Wilson *et al.* [85] verificaram que placentas de fetos Meishan apresentaram pesos similares tanto aos 90 dias quanto ao parto, já em contrapartida, placentas de fêmeas Yorkshire, apresentaram um aumento de peso em torno de 70% dos 90 dias de gestação até o parto. Fica evidente, então, que nas fêmeas Meishan o fluxo sanguíneo placentário assume grande importância para que a placenta seja mais eficiente na disponibilização de nutrientes para o feto. A adequada angiogênese da placenta é crítica para o estabelecimento da circulação placentária

e manutenção de fluxo sanguíneo uterino e umbilical adequados para o crescimento normal dos fetos. Fatores que influenciam os aspectos de desenvolvimento e função da vascularização da placenta podem ter efeito marcante no crescimento fetal e, portanto, com consequências na sobrevivência e crescimento neonatal.

Ao comparar o desempenho de quatro raças (Large White (LW), Meishan (MS), linha macho Laconie (LA) e F1 Duroc X Large White (DU x LW)), foi observado que as fêmeas MS tiveram maior ( $P < 0,01$ ) tamanho de leitegada (13,3 vs 12,2 vs 12,8 vs 11,3), menor ( $P < 0,01$ ) número de natimortos (0,3 vs 0,7 vs 0,6 vs 0,7,) e menor ( $P < 0,001$ ) PN (1,32 vs 1,51 vs 1,54 vs 1,53) que fêmeas LW, DU x LW e LA, respectivamente [11].

O interesse pela raça Meishan tem sido justificado por sua alta prolificidade, baixo percentual de natimortos e alta taxa de sobrevivência do nascimento ao desmame [33], sendo que atualmente uma das estratégias mais utilizadas para aproveitar a vantagem do alto desempenho reprodutivo dessas fêmeas, tem sido o desenvolvimento de novas genéticas, através do cruzamento entre raças chinesas, européias e americanas [92].

Dois são os aspectos que explicam a maior prolificidade da raça Meishan: o primeiro está relacionado à menor taxa de crescimento inicial, resultando em uma menor produção de estradiol e mudanças menos marcantes e mais graduais na composição do histiotrofo uterino, indicando, então, um maior número de conceptos após os 18 dias de gestação [25,54]; o segundo fator é atribuído a uma placenta menor, de alta EP, ocupando um menor espaço uterino, e não diminuindo a viabilidade fetal [85].

### 1.3 Restrição do crescimento intra-uterino (IUGR)

A capacidade funcional da placenta é essencial para uma perfeita harmonia do desenvolvimento dos leitões que compõe uma leitegada. Logo após a implantação do embrião, há a expressão de diversos genes, os quais têm como principal função iniciar o processo de placentação [3]. Este processo, por sua vez, envolve uma relação íntima entre placenta e feto, e alguns processos regulatórios devem já estar pré-programados pela ativação destes genes [91].

O desenvolvimento da placenta dos leitões é estimulado por fatores regulatórios do crescimento representados pelo fator de crescimento semelhante à insulina (IGF) e fator de crescimento vascular endotelial (VEGF) [19]. Durante seu desenvolvimento, a placenta forma estruturas que se ligam ao endométrio, formando uma superfície de contato essencial para a troca de nutrientes e gases entre mãe e feto. Além disso, esta superfície promove o desenvolvimento de um fluxo sanguíneo através da vasodilatação de veias placentárias [76]. Uma boa vascularização da placenta é fundamental para que haja uma boa suplementação de aminoácidos aos fetos. Um fator extremamente crítico é a formação de novos vasos sanguíneos a partir de vasos já pré-existentes, denominado angiogênese, que ocorre na parede do endométrio, em resposta a um aumento da demanda de substratos para os tecidos. Em contraste, a vasculogênese ocorre somente nos conceptos e envolve a diferenciação das células mesenquimais em angioblastos [74].

Sabe-se que aminoácidos da família da arginina (arginina, prolina e glutamina) são substratos essenciais para um bom desenvolvimento da placenta e de fetos suínos [89], sendo a arginina precursora do óxido nítrico (NO) e responsável pela síntese de poliaminas (Figura 1). O NO tem um papel extremamente importante, no que diz respeito à vascularização da placenta e na regulação de seu fluxo sanguíneo, sendo, conseqüentemente, responsável pela transferência de nutrientes e oxigênio ( $O_2$ ) da mãe para o feto. Uma redução em sua síntese e/ou liberação, certamente, levaria a uma alteração deste suprimento. As poliaminas, que são sintetizadas na placenta suína a partir de substratos derivados da prolina, regulam o DNA e síntese protéica, estando diretamente relacionadas à proliferação e diferenciação celular [90]. O NO e as poliaminas são as chaves reguladoras da angiogênese, embriogênese, assim como do crescimento placentário e fetal [89].

Uma vascularização insuficiente da placenta e um menor fluxo sanguíneo leva a uma deteriorização progressiva da função placentária, levando a diminuição da transferência transplacentária de  $O_2$  e nutrientes para os fetos, resultando em uma IUGR [30]. Esta IUGR, de modo geral, pode ser definida como um comprometimento no crescimento e desenvolvimento de embriões e/ou fetos de mamíferos durante a gestação [91]. Na espécie suína, trata-se de um fenômeno comum em fêmeas hiperprolíficas, uma vez que há uma intensa disputa intrauterina entre os fetos. Fêmeas Meishan aparecem como uma exceção no que diz respeito à ocorrência da IUGR, pois apesar de serem hiperprolíficas e apresentarem, relativamente, uma placenta mais leve, elas apresentam um alto grau de vascularização da mesma, o que permite uma melhor troca materno-fetal [25].

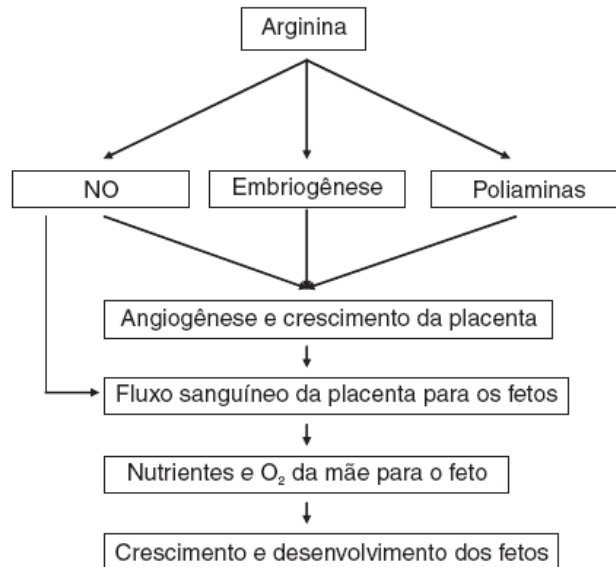


Figura 1. Mecanismo pelo qual a arginina promove o crescimento placentário e fetal.

Fonte: Adaptado de [89].

O mecanismo que leva a essa insuficiência placentária e, conseqüentemente, à IUGR foi revisado por Wu *et al.* [91], e envolve uma interação complexa entre genética, epigenética, fatores ambientais, bem como a maturidade materna. Estes mesmos autores sugerem que a trajetória do crescimento da placenta e do feto é naturalmente vulnerável a uma subnutrição, supernutrição, estresse térmico, doenças e toxinas durante a gestação, porém, a IUGR é potencializada caso este distúrbio nutricional ocorra no período em que há um máximo crescimento da placenta.

Muitas leitegadas apresentam ao menos um leitão com baixo PN, sendo que na maioria dos casos, este baixo PN se trata de um exemplo da ocorrência da IUGR [5]. Essa IUGR gerada, como já dito anteriormente, resulta em menor PN [20,51,71], o qual está diretamente relacionado à sua sobrevivência, peso ao desmame e desempenho subsequente [67]. Este menor PN contribui com 37% na variação do peso ao desmame [15]. Dados de Furtado [29] confirmam tais resultados, uma vez que houve uma correlação positiva ( $r = 0,515$ ;  $P < 0,001$ ) entre o PN e ao desmame, e, além disso, verificaram que para cada grama a mais ao nascimento houve um incremento de 2 g no peso ao desmame.

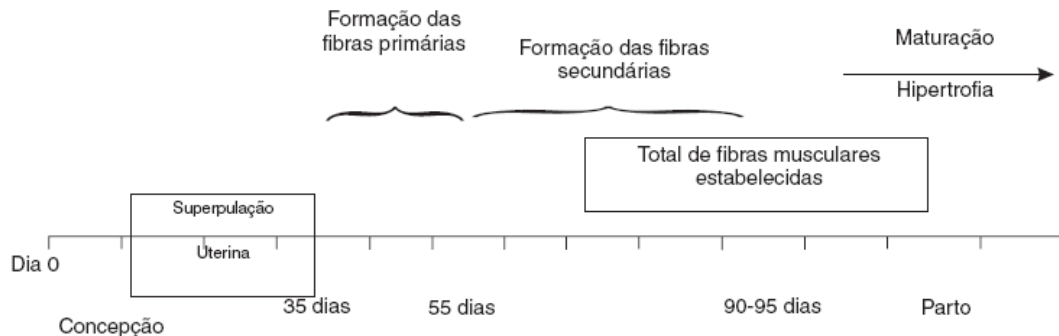
#### 1.4 Miogênese

Nas espécies múltiparas, como na suína, há naturalmente uma variação no PN, sendo esta variação fortemente relacionada com o número de fibras musculares presentes. Leitões com menor PN apresentam um menor número de fibras musculares, sendo decorrente de um menor número de fibras que se diferenciaram durante o período de miogênese pré-natal, por motivos genéticos (cruzamento, genótipo) ou maternos (nutrição). Este número de fibras reduzido torna estes leitões menos capazes de apresentar uma recuperação em termos de desempenho e ganho de peso no período pós-nascimento [71].

##### 1.4.1 Formação das fibras musculares dos leitões durante a gestação e desempenho pós-nascimento

O desenvolvimento das fibras musculares dos leitões durante a gestação ocorre em duas etapas distintas (Figura 2) [7]:

- ♦ **Formação primária:** Os formadores das primeiras fibras musculares pré-natais são denominadas de fibras musculares primárias [34]. Uma vez formadas, elas atuam como estruturas nas quais os mioblastos se unem para formar as fibras musculares secundárias. Este tipo de fibra é influenciado diretamente pela genética (não afetada por nutrição ou condições do ambiente uterino).



**Figura 2.** Representação esquemática dos períodos de desenvolvimento das fibras musculares nos fetos suínos.

Fonte: Adaptado de [28].

- ♦ **Formação secundária:** Esta segunda formação engloba o período de hiperplasia das fibras musculares secundárias (25 a 90 dias de gestação) [26]. Esta fase é determinada por eventos pré-natais, relacionados, principalmente, a fatores nutricionais e limitação do espaço uterino da fêmea durante o desenvolvimento fetal.

Estudos revelaram a presença de quatro grupos de fatores reguladores da miogênese (MRFs): *myoD*, *myf5*, *myogenin* e *MRF4* (*myf6*), sendo que todos podem ativar a diferenciação da musculatura esquelética. Estes MRFs consistem num grupo de fatores de transcrição responsáveis pela regulação central do programa de desenvolvimento muscular esquelético [52]. Experimentos demonstraram que o *myoD* possui uma função principal na formação e na sobrevivência dos mioblastos, desempenhando um importante papel na diferenciação do mioblasto, enquanto acredita-se que o *myogenin* está envolvido na diferenciação final em miotubos [70].

O processo de miogênese, por sua vez, pode ser afetado pela superlotação uterina. Diferenças relacionadas a esta superlotação durante o período pré-natal levam a consequências no padrão do desenvolvimento das fibras musculares [26] e, conseqüentemente, causando uma IURG. Num experimento desenvolvido por Town *et al.* [78] foi verificado um efeito moderado do processo de superlotação uterina na expressão de fatores reguladores da miogênese, como *myogenin* e *myoD*. Os autores concluíram que a superlotação intrauterina aos 30 dias de gestação pode causar um impacto na diferenciação das fibras musculares em virtude da redução da expressão da *myogenin*.

Estes resultados demonstrados acima sugerem que alterações no ambiente uterino durante períodos precoces da gestação podem comprometer o bom desenvolvimento embrionário e fetal levando a diferenças inerentes ao peso da leitegada e, conseqüentemente, prejudicando o desempenho pós-natal do leitão.

## 2 Fatores nutricionais

A nutrição da fêmea suína é uma área bastante explorada e de constantes desafios no sentido de atender matrizes atualmente mais precoces, mais produtivas e, nutricionalmente mais exigentes. As práticas de alimentação das diferentes categorias de fêmeas embora tenham objetivos específicos, estão interrelacionadas, o que faz com que o programa de nutrição em uma determinada fase tenha efeitos significativos no desempenho alcançado na fase subsequente [1]. Todas as fases da gestação são importantes quanto à nutrição, sendo necessário adequar os níveis nutricionais para cada uma delas, pois o alimento é fornecido de forma restrita. O não cumprimento destas exigências influencia a taxa de crescimento e desenvolvimento dos fetos no útero e conseqüentemente o PN [13]. Na espécie suína, uma suplementação inapropriada de nutrientes no útero, resulta em 15 a 20% de leitões com baixo PN, cuja sobrevivência e desenvolvimento pós-natal já estarão comprometidos [64]. Os efeitos nutricionais e diferentes estratégias utilizadas diferem com relação à fase gestacional em que a fêmea se encontra. Com isso temos, teoricamente, que o período de gestação da fêmea suína pode ser dividido em 3 fases:

### 2.1 Fase inicial da gestação (primeiros 21 dias)

Esta fase caracteriza-se pela ligação embrio-maternal, início da formação da placenta e anexos fetais, o que exige, portanto, menor necessidade de ganho de peso e reserva energética da fêmea. Neste período, tanto uma subnutrição como uma supernutrição pode ser prejudicial. Uma alimentação deficiente pode resultar em menor síntese de NO e de poliaminas, o que resulta, como já dito anteriormente, em menor vascularização placentária e transferência de nutrientes da mãe ao feto. Isto leva à subnutrição fetal, comprometendo o crescimento intrauterino [89].

Por outro lado, altos níveis de consumo alimentar durante o início da gestação também podem exercer influência negativa sobre a sobrevivência embrionária. Isto é atribuído à redução da concentração de progesterona plasmática, devido ao aumento do fluxo sanguíneo e do catabolismo hepático deste hormônio, causados pelo alto consumo de alimento [18]. Por sua vez, a progesterona influencia as atividades secretórias do útero e do oviduto necessárias para o embrião em desenvolvimento [27]. O período crítico para sobrevivência embrionária compreende as primeiras 48 e 72 horas da gestação, onde então, recomenda-se limitar o consumo de ração [40]. A condição corporal ou o estado energético da fêmea influencia a resposta desses animais a altos níveis de consumo alimentar, sendo que a mortalidade embrionária somente aumenta quando altos níveis de alimentos são fornecidos a fêmeas que apresentam boas condições corporais [1].

### 2.2 Fase intermediária da gestação (22 a 75 dias)

Trata-se de uma fase da gestação em que há a recuperação das reservas corporais das fêmeas, mobilizadas na lactação anterior. A nutrição após o período crítico inicial da prenhez e até o início do terço final da gestação influencia mais a composição corporal da fêmea do que o tamanho da leitegada ou o peso dos leitões [13], apesar de ser nessa fase em que há o estabelecimento do número de fibras musculares nos fetos.

Em virtude da hiperplasia das fibras musculares já estar cessada no momento do nascimento, o nível de hipertrofia e a massa corpórea final dependerá do número de fibras musculares formadas durante o desenvolvimento fetal. Acredita-se que a heterogeneidade dentro de uma mesma leitegada esteja relacionada a uma baixa taxa de crescimento das fibras musculares secundárias [21,26]. Segundo alguns estudos, uma subnutrição uterina durante este período poderia afetar o PN, pela redução do número de fibras musculares secundárias. No entanto, os trabalhos sobre a influência da alimentação materna vs miogênese dos fetos tem apresentado resultados contraditórios.

Ao avaliarem o crescimento de leitões desde o nascimento até atingirem 80 kg de peso vivo, Dwyer *et al.* [21] observaram uma correlação positiva do GPD, entre 25 e 80 kg, com o número total de fibras musculares presentes no músculo semitendinoso ao nascimento. Embora a nutrição materna no terço final da gestação possa afetar o PN, o número de fibras musculares pode ser alterado por aumento no nível nutricional materno, em fase mais precoce da gestação.

Um efeito mais pronunciado no número de fibras secundárias foi observado quando o aumento no nível nutricional foi efetuado no período que precede a hiperplasia das fibras secundárias (25 - 50 dias de gestação) [22]. Por outro lado, Musser *et al.* [57] e Nissen *et al.* [59], ao aumentarem o consumo energético das fêmeas, entre os dias 29 e 45 e 25 e 50 de gestação, respectivamente, não encontraram algum efeito sobre o número de fibras musculares e peso dos fetos. Mais recentemente, Bee [7] verificou que a alimentação não influenciou o número de fibras musculares, embora tenha alterado o tipo de fibra muscular.

O efeito da utilização de somatotropina (pST) e L-carnitina tem sido avaliado em vários estudos. A administração de pST em fêmeas entre os dias 28 e 42 dias de gestação reduziu a variação de peso dos fetos [75], enquanto, que leitões de fêmeas que receberam L-carnitina na gestação apresentaram maior taxa de crescimento durante o período de amamentação do que leitões do grupo controle [23,68]. Fêmeas alimentadas com L-carnitina durante a gestação (5<sup>o</sup> ao 112<sup>o</sup> dia) apresentaram maiores concentrações de insulina e IGF-I entre 60 e 90 dias, período de desenvolvimento das fibras musculares secundárias do feto. A adição de L-carnitina na dieta melhorou a utilização dos nutrientes dietéticos, resultando em um aumento do peso das reservas de gordura e um maior PN. Os efeitos positivos da administração de pST e L-carnitina [58] estariam relacionados a possível elevação dos níveis de IGF-I, o que, segundo Magri *et al.* [50], seria importante na proliferação e diferenciação das células miogênicas, melhorando o crescimento pós-natal dos leitões.

### 2.3 - Fase final da gestação (76 dias até o parto)

Nesta fase a necessidade de ganho e reserva energética torna-se, expressivamente, maior quando comparada aos dois períodos anteriores, uma vez que representa a fase de maior intensidade de crescimento fetal. O aumento do consumo energético e protéico no último terço de gestação pode aumentar o PN. Este efeito pode ser de vital importância para as linhagens hiperprolíficas, com tendência a um maior crescimento materno e maior número de leitões de baixo PN. Entretanto, o excesso de energia, entre os 75 e 90 dias de gestação pode resultar em prejuízo na formação da glândula mamária e, conseqüentemente, menor produção de leite durante a lactação, especialmente em primíparas [36].

Fêmeas alimentadas com 1,82 kg/dia (5.900 Kcal/dia) em relação a fêmeas que recebiam 2,27 kg/dia (7.400 Kcal/dia) apresentaram leitegadas mais pesadas [14]. Por outro lado, King *et al.* [41] observaram que o aumento da quantidade de ração fornecida e do teor de proteína da dieta entre os 66 e 101 dias de gestação não influenciaram significativamente o PN. De acordo com Close & Cole [13], há um acréscimo de 0,8 kg em cada leitão para cada aumento de 2.390 Kcal ED/dia ingerida. Entretanto, quando o PN do leitão for acima de 1,5 kg, não há resposta significativa a níveis de ingestão de energia acima de 7.500 Kcal ED/dia [41].

Deve ser considerado que o maior fornecimento de energia durante a gestação pode resultar em um menor consumo de ração durante a lactação. Portanto, se faz necessária uma perfeita integração entre essas duas fases, para que seja alcançado um melhor desempenho reprodutivo das matrizes, e, conseqüentemente, uma maior longevidade das mesmas dentro do plantel reprodutivo.

Com a intensa seleção genética para deposição de massa muscular, tem-se verificado que o metabolismo protéico em fêmeas gestantes e suas exigências de aminoácidos essenciais alteraram. Lima *et al.* [48] avaliaram os efeitos da ingestão de diferentes níveis (10,0; 13,5 e 17,0) de PB durante a gestação, do primeiro ao terceiro parto, sobre os desempenhos produtivo e reprodutivo. O aumento do peso das fêmeas a cada ciclo consecutivo influenciou o PN médio da leitegada e o peso ao desmame, independentemente do nível de PB da ração de gestação. Por outro lado, Haley *et al.* [33] observaram aumento no peso dos leitões ao nascimento ao fornecerem níveis crescentes de PB na ração de gestação.

O perfeito entendimento das quantidades diárias de nutrientes necessários para o máximo desempenho de fêmeas e o controle constante do consumo diário de nutrientes possibilitam a formulação adequada de rações para garantia do sucesso na produção de suínos [47]. No entanto, existem poucos estudos sobre o efeito da nutrição em fêmeas suínas de alto potencial e estes apresentam resultados variáveis, principalmente quando considerados vários ciclos reprodutivos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O peso do leitão ao nascimento é um fator extremamente importante, inicialmente, para sua sobrevivência, e, posteriormente, para um bom desempenho até o momento de abate.

Fêmeas hiperprolíficas produzem um maior número de leitões nascidos por leitegada, o que resulta em menor peso médio ao nascimento e, conseqüentemente, maior variabilidade de peso desses leitões. A capacidade uterina entra, neste aspecto, como um fator limitante, uma vez que se trata de uma característica, anteriormente já explorada em processos de melhoramento genético na tentativa de aumentar o tamanho da leitegada.

Portanto, características como eficiência placentária e tamanho de placenta devem ser incluídas em programas de melhoramento genético, uma vez que se tratam de aspectos vistos como essenciais para a produção de leitões mais homogêneos e, conseqüentemente, de melhor viabilidade. A nutrição e o manejo alimentar por sua vez, devem ser realizados minuciosamente, sempre respeitando as diferentes fases reprodutivas em que as fêmeas se encontram, no intuito de proporcionar uma alta qualidade nutricional e assim um bom peso do leitão ao nascimento. Esses dois fatores associados, genética e nutrição, certamente, auxiliarão no aumento da sobrevivência dos leitões durante a fase de lactação e com isso, contribuindo positivamente com a diminuição da taxa de mortalidade na maternidade e com o aumento do ganho econômico da produção.

## REFERÊNCIAS

- 1 Abreu M.L.T., Donzele J.L. & Oliveira R.F.M. 2005. Exigências e manejo nutricionais de matrizes suínas gestantes e lactantes. In: *Anais do IV Seminário Internacional de Aves e Suínos* (Florianópolis, Brasil). pp.33-59.
- 2 Amaral Filha W. 2009. Reflexo da taxa de crescimento e do peso corporal da leitoa sobre o desempenho reprodutivo subsequente e longevidade da matriz. 32f. Porto Alegre, RS. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- 3 Angiolini E., Fowden A., Coan P., Sandovici I., Smith P., Dean W., Burton G., Tycko B., Reik W., Sibley C. & Constância M. 2006. Regulation of Placental Efficiency for Nutrient Transport by Imprinted Genes. *Placenta*. 27 (Suppl A): 98-102.
- 4 Antunes R.C. 2007. Planejando a reposição de reprodutores (macho e fêmea) e impacto sobre a eficiência reprodutiva da granja. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. 31: 41-46.

- 5 Ashworth C.J., Finch A.M., Page K.R., Nwagwu M.O. & McArdle H.J. 2001. Causes and consequences of fetal growth retardation in pigs. *Reproduction Supplement*. 58: 233-246.
- 6 Baxter E.M., Jarvis S., D'Eath R.B., Ross D.W., Robson S.K., Farish M., Nevison I.M., Lawrence A.B. & Edwards S.A. 2008. Investigating the behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pigs. *Theriogenology*. 69: 773-783.
- 7 Bee G. 2004. Effect of early gestation feeding, birth weight, and gender of progeny on muscle fiber characteristics of pigs at slaughter. *Journal of Animal Science*. 82: 826-836.
- 8 Beltranena E., Aherne F.X., Foxcroft G.R. & Kirkwood R.N. 1991. Effects of pre and post pubertal feeding on production traits at first and second estrus. *Journal of Animal Science*. 69: 886-893.
- 9 Bernardi M.L., Wentz I. & Bortolozzo F.P. 2006. Desenvolvimento do concepto suíno e fatores que predispõem à mumificação. In: *Anais do I Simpósio UFRGS sobre Produção, Reprodução e Sanidade Suína* (Porto Alegre, Brasil). pp.236-250.
- 10 Biensen N.J., Wilson M.E. & Ford S.P. 1998. The impact of either a Meishan or Yorkshire uterus on Meishan or Yorkshire fetal and placental development to days 70, 90 and 110 of gestation. *Journal of Animal Science*. 76: 2169-2176.
- 11 Canario L., Cantoni E., Le Bihan E., Caritez J.C., Billon Y., Bidanel J.P. & Foulley J.L. 2006. Between-breed variability of stillbirth and its relationship with sow and piglet characteristics. *Journal of Animal Science*. 84: 3185-3196.
- 12 Casellas J., Noguera J.L., Varona L., Sánchez A., Arque M. & Piedrahita J. 2004. Viability of Iberian x ?Meishan F2 newborn pigs. II. Survival analysis up to weaning. *Journal of Animal Science*. 82: 1925-1930.
- 13 Close W.H. & Cole D.J.A. 2001. *Nutrition of sows and boars*. 1.ed. Nottingham: Nottingham University Press, 377p.
- 14 Coffey M.T., Diggs B.G., Handlin D.L., Knabe D.A., Maxwell C.V., Noland Júnior P.R., Prince T.J. & Gromwell G.I. 1994. Effects of dietary energy during gestation and lactation on reproductive performance of sows: a cooperative study. *Journal of Animal Science*. 72: 4-9.
- 15 Cole M. & Varley M. 2000. Weight watchers from birth. *Pig international*. 30: 13-16.
- 16 Curtis S.E., Heidenreich C.J. & Martin T.G. 1967. Relationship between bodyweight and chemical composition of pigs at birth. *Journal of Animal Science*. 26: 749-751.
- 17 Damgaard L.H., Rydhmer L., Lovendahl P. & Grandinson K. 2003. Genetic parameters for within-litter variation in piglet birth weight and change in within-litter variation during suckling. *Journal of Animal Science*. 81: 604-610.
- 18 Den Hartog L.A., Vesseur P.C. & Kemp B.V. 1994. Nutrition-reproduction interactions in sows. In: Cole D.A., Wiseman J. & Valey M.A. (Eds). *Principles of pig science*. Nottingham: Nottingham University Press, p.215.
- 19 Dantzer V. & Winther H. 2001. Histological and immunohistochemical events during placentation in pigs. *Reproduction*. 58 (Suppl): 209-222.
- 20 Donzele J.L., Abreu M.L.T. & Hannas M.I. 2002. Recentes avanços na nutrição de leitões. In: *Anais do Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos e Tecnologia da Produção de Rações* (Campinas, Brasil). pp.103-161.
- 21 Dwyer C.M., Fletcher J.M. & Stickland N.C. 1993. Muscle Cellularity and Postnatal growth in the pig. *Journal of Animal Science*. 71: 3339-3343.
- 22 Dwyer C.M., Stickland N.C. & Fletcher J.M. 1994. The influence of maternal nutrition on muscle fiber number development in the porcine fetus and on subsequent postnatal growth. *Journal of Animal Science*. 72: 911-917.
- 23 Eder K., Ramanau A. & Kluge H. 2001. Effect of l-carnitine supplementation on performance parameters in gilts and sows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 85: 73-80.
- 24 Echeverri H.M. 2004. Selection for placental efficiency in swine. 106f. Columbia, U.S.A. PhD Tesis (Faculty of the Graduate School) - University of Missouri-Columbia.
- 25 Ford S.P. 1997. Embryonic and fetal development in different genotypes in pigs. *Journal of Reproduction and Fertility*. 52 (Suppl): 165-176.
- 26 Foxcroft G.R., Dixon W.T., Novak S., Putman C.T., Town S.C. & Vinsky M.D.A. 2006. Prenatal programming of postnatal growth performance. In: *University of Minnesota Reproduction Workshop: Achieving and Exceeding Sow Production Targets* (Alberta, Canada). pp.57-72.
- 27 Foxcroft G.R., Dixon W.T., Treacy B.K., Jiang L., Novak S., Mao J. & Almeida F.C.L. 2000. Insights into conceptus-reproductive tract interactions in the pig. *Journal of Animal Science*. 77: 1-15.
- 28 Foxcroft G.R. & Town S. 2004. Prenatal programming of postnatal performance – The unseen cause of variance. *Advanced Pork Production*. 15: 269-279.
- 29 Furtado C.S.D. 2007. Influência do peso ao nascimento e lesões no desempenho de leitões lactentes. 45f. Porto Alegre, RS. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- 30 Gagnon R. 2003. Placental insufficiency and its consequences. *Reproductive Biology*. 110 (Suppl): 99-107.
- 31 Geisert R.D. & Yelich J.V. 1997. Regulation of conceptus development and attachment in pigs. *Journal of Reproduction and Fertility*. 52 (Suppl):133-149.
- 32 Gluckman P.D. & Harding J.E. 1997. The physiology and pathophysiology of intrauterine growth retardation. *Hormone Research*. 48 (Suppl): 11-16.
- 33 Haley C.S., Lee G.L. & Ritchie M. 1995. Comparative farrowing to weaning performance in Meishan and Large White pigs and crosses. *Journal of Animal Science*. 60: 259-267.
- 34 Handel S.E. & Stickland N.C. 1987. The growth and differentiation of porcine skeletal muscle fibers types and the influence of birthweight. *Journal of Anatomy Veterinary*. 152: 107-119.

- 35 Hashimoto F.A.M., Ferreira A.S., Donzele J.L., Lima K.R.S., Paiva A.L.C. & Torres C.A.A. 2004. Níveis de Proteína Bruta na Ração de Gestação para Porcas de Segundo e Terceiro Ciclos Reprodutivos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 33: 365-374.
- 36 Head R.H. & Williams I.H. 1991. Mammogenesis is influenced by pregnancy nutrition. In: Batterham E.S. (Ed). *III Manipulating Pig Production*. Qttword: Australasian Pig Science Association, p.76.
- 37 Herpin P., Le Dividich J., Hulin J.C., Fillaut M., de Marco F. & Berlin R. 1996. Effects of the level of asphyxia during delivery on viability at birth and early postnatal vitality of newborn pigs. *Journal of Animal Science*. 74: 2067-2075.
- 38 Herpin P., Damon M. & Le Dividich J. 2002. Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. *Livestock Production Science*. 78: 25-45.
- 39 Hutchinson H.D., Terrill S.W., Morrill C.C., Norton H.W., Mead R.J., Jensen A.H. & Becker D.E. 1954. Causes of baby pig mortality. *Journal of Animal Science*. 13: 1023.
- 40 Jindal R., Cosgrove J.R., Aherne F.X. & Foxcroft G.R. 1996. Effect of nutrition on embryo mortality in gilts: association with progesterone. *Journal of Animal Science*. 74: 620.
- 41 King R.H., Eason P.J., Smits R.J., Morley W.C. & Henman D.J. 2006. The response of sows to increased nutrient intake during mid to late gestation. *Australian Journal of Agricultural Research*. 57: 33-39.
- 42 Knol E.F., Leenhouwers J.I. & Van Der Lende T. 2002. Genetic aspects of piglet survival. *Livestock Production Science*. 78: 47-55.
- 43 Lay Júnior D.C., Matteri R.L., Carroll J.A., Fangman T.J. & Safranski T.J. 2002. Preweaning survival in swine. *Journal of Animal Science*. 80: 74-86.
- 44 Le Dividich J. & Noblet J. 1981. Colostrum Intake and thermoregulation in the neonatal pig relation to environmental temperature. *Biology of the Neonate*. 40: 167-174.
- 45 Leenhouwers J.I., Knol E.F., De Groot P.N., Vos H. & Van Der Lende T. 2002. Fetal development in the pig in relation to genetic merit for piglet survival. *Journal of Animal Science*. 80: 1759-1770.
- 46 Liggins G.C. 1994. The role of cortisol in preparing the fetus for birth. *Reproduction, Fertility and Development*. 6: 141-150.
- 47 Lima G.J.M.M. & Viola E. 1998. Nutrição de porcas em gestação e lactação: qual a sua influência sobre o desenvolvimento da leitegada? In: *Anais do Simpósio Sobre Nutrição e Manejo de Leitões* (Campinas, Brasil). p.102.
- 48 Lima K.R.S., Ferreira A.S., Donzele J.L., Manno M.C., Araújo D., Rostagno H.S. & Silva F.C.O. 2006. Desempenho de porcas alimentadas durante a gestação, do primeiro ao terceiro parto, com rações com diferentes níveis de proteína bruta. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35: 1999-2006.
- 49 Lovendahl P., Damgaard L.H., Nielsen B.L., Thodberg K., Su G. & Rydhmer L. 2005. Aggressive behaviours of sows at mixing and maternal behaviour are heritable and genetically correlated traits. *Livestock Production Science*. 93: 73-85.
- 50 Magri K.A., Ewton D.Z. & Florini J.R. 1991. The role of the IGFs in myogenic differentiation. In: Raizada M.K. & Le Roith D. (Eds). *Molecular Biology and Physiology of Insulin-like Growth Factors*. New York: Plenum Press, pp.57-76.
- 51 Mahan D.C., Cromwell G.L., Ewan R.C., Hamilton C.R. & Yen J.T. 1998. Evaluation of the feeding duration of phase1 nursery diet to three-week-old pigs of two weaning weights. *Journal of Animal Science*. 76: 578-583.
- 52 Maltin C.A., Delday M.J., Sinclair K.D., Steven J. & Sneddon A.A. 2001. Impact of manipulations of myogenesis in utero on the performance of adult skeletal muscle. *Reproduction*. 122: 359-374.
- 53 Marrable A.W. 1971. *The embryonic pig. A chronological account*. London: Pitman Medical, 130p.
- 54 Meredith M.J. 1995. Pig breeding and fertility. In: Meredith M.J. (Ed). *Animal breeding and infertility*. Oxford: Blackwell Science, pp.278-353.
- 55 Merks J., Ducro-Steuerink D. & Feitsma H. 2000. Management and Genetic factors affecting fertility in Sows. *Reproduction of Domestic Animal*. 35: 261-266.
- 56 Milligan B.N., Dewey C.E. & De Grau A.F. 2002. Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. *Preventive Veterinary Medicine*. 56: 119-127.
- 57 Musser R.E., Davis D.L., Goodband R.D., Tokach M.D. & Nelssen J.L. 1997. Fetal and maternal responses to feed intake from d 29 to 45 of gestation. *Journal of Animal Science*. 75 (Suppl 1): 165.
- 58 Musser R.E., Goodband R.D., Tokach M.D., Owen K.Q., Nelssen J.L., Blum S.A., Dritz S.S. & Civis C.A. 1999. Effects of L-carnithine fed during gestation and lactation on sow and litter performance. *Journal of Animal Science*. 77: 3289-3295.
- 59 Nissen P.M., Danielsen V.O., Jorgensen P.F. & Oksbjerg N. 2003. Increased maternal nutrition of sows has no beneficial effects on muscle fiber number or postnatal growth and has no impact on the meat quality of the offspring. *Journal of Animal Science*. 81: 3018-3027.
- 60 Noblet J., Dourmad J.Y., Etienne M. & Le Dividich J. 1997. Energy metabolism in pregnant sows and newborn pigs. *Journal of Animal Science*. 75: 2708-2714.
- 61 Panzardi A., Bierhals T., Mellagi A.P.G., Bernardi M.L., Bortolozzo F.P. & Wentz I. 2009. Survival of piglets according to physiological parameters at birth. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Pig Reproduction* (Banff, Canada). [in press].
- 62 Pardi G., Cetin I., Marconi A.M., Lanfranchi A., Bozzetti P., Ferrazzi E., Buscaglia M. & Battaglia F.C. 1993. Diagnostic value of blood sampling in fetuses with growth retardation. *The New England Journal of Medicine*. 328: 692-696.
- 63 Père M.C., Dourmad J.Y. & Etienne M. 1997. Effect of number of pig embryos in the uterus on their survival and development and on maternal metabolism. *Journal of Animal Science*. 75: 1337-1342.
- 64 Pettigrew J.E. 1981. Supplemental dietary fat for periparturient sows: A Review. *Journal of Animal Science*. 53: 107-117.
- 65 PigChamp incorporated company knowledge software. 2008. Resultado da comparação de dados de 2007. Disponível em: <<http://www.agrocerespica.com.br/images/arqDownload/278Comparacao%202007.pdf>>. Acessado em 08/2008.



- 66 Prunier A. & Quesnel H. 2000. Nutritional influences on the hormonal control of reproduction in female pigs. *Livestock Production Science*. 63: 1–16.
- 67 Quiniou N., Dagorn J. & Gaudré D. 2002. Variation of piglet's birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*. 78: 63–70.
- 68 Ramanau A., Kluge H., Spike J. & Eder K. 2004. Supplementation of sows with L-carnithine during pregnancy and lactation improves growth of the piglets during the suckling period through increased milk production. *Journal Nutritional*. 134: 86-92.
- 69 Randall G.C.B. 1988. Tissue glycogen concentrations in hypophysectomized pig fetuses following infusion with cortisol. *Journal of Developmental Physiology*. 10: 77–83.
- 70 Rawls A., Wilson-Rawls J. & Olson N. 1995. Genetic regulation of somite formation. *Current Topics in Developmental Biology*. 47: 131–154.
- 71 Rehfeldt C. & Kuhn G. 2006. Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. *Journal of Animal Science*. 84 (Suppl): 113–123.
- 72 Roehe R. 1999. Genetic determination of individual birth weight and its association with sow productivity traits using Bayesian analyses. *Journal of Animal Science*. 77: 330-343.
- 73 Sangild P.T., Fowden A.L. & Trahair J.F. 2000. How does the foetal gastrointestinal tract develop in preparation for enteral nutrition after birth? *Livestock Production Science*. 66: 141–150.
- 74 Sherer D.M. & Abulafia O. 2001. Angiogenesis during implantation, and placental and early embryonic development. *Placenta*. 22: 1-13.
- 75 Sterle J.A., Cantley T.C., Lamberson W.R., Lucy M.C., Gerrard D.E., Matteri R.L. & Day B.N. 1995. Effects of recombinant porcine somatotropin on placental size, fetal growth, and IGF-I and IGF-II concentrations in pigs. *Journal of Animal Science*. 73: 2980-2985.
- 76 Smits C.H.M., Ramaekers P., Kemp B., Hazeleger W. & Wu G. 2006. The role of functional nutrients in prenatal survival and growth of porcine fetuses in early gestation. In: *Proceedings of University of Minnesota Reproduction Workshop: Achieving and Exceeding Sow Production Targets* (Alberta, Canada). pp.57-72.
- 77 Thaker M.Y.C. & Bilkei G. 2005. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. *Animal Reproduction Science*. 88: 309-318.
- 78 Town S.C., Putman C.T., Turchinsky N.J., Dixon W.T. & Foxcroft G.R. 2004. Number of conceptuses in utero affects porcine fetal muscle. *Reproduction*. 128: 443–454.
- 79 Vallet J.L., Leymaster K.A., Cassady J.P. & Christenson R.K. 2001. Are hematocrit and placental selection tools for uterine capacity in swine? *Journal of Animal Science*. 79: 64.
- 80 Van Der Lende T., Knol E.F. & Leenhouwers J.I. 2001. Prenatal development as a predisposing factor for perinatal losses in pigs. *Reproduction Supply*. 58: 247–61.
- 81 Van Der Lende T. & Schoenmaker G.J.W. 1990. The 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.
- 82 Van Rens B.T.T.M., De Koning G., Bergsma R. & Van Der Lende T. 2005. Prewearing piglet mortality in relation to placental efficiency. *Journal of Animal Science*. 83: 144–151.
- 83 Vonnahme K.A., Wilson M.E., Foxcroft G.R. & Ford S.P. 2002. Impacts on conceptus survival in a commercial swine herd. *Journal of Animal Science*. 80: 553-559.
- 84 Wilson M.E., Biensen N.J. & Ford S.P. 1999. Novel insight into the control of litter size in pigs, using placental efficiency as a selection tool. *Journal of Animal Science*. 77: 1654-1658.
- 85 Wilson M.E., Biensen N.J., Youngs C.R. & Ford S.P. 1998. Development of Meishan and Yorkshire littermate conceptuses in either a Meishan or Yorkshire uterine environment to day 90 of gestation and to term. *Biology of Reproduction*. 58: 905-910.
- 86 Wilson M.E. & Ford S.P. 2001. Comparative aspects of placental efficiency. *Journal of Reproduction & Fertility*. 58 (Suppl): 223-232.
- 87 Wolf J., Záková E. & Groeneveld E. 2008. Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning. *Livestock Science*. 115: 195–205.
- 88 Wu M.C., Hentzel M.D. & Dziuk P.J. 1988. Effect of stage of gestation, litter size and uterine space on the incidence of mummified fetuses in pigs. *Journal of Animal Science*. 66: 3202-3207.
- 89 Wu G., Bazer F.W., Cudd T.A., Meininger C.J. & Spencer T.E. 2004. Maternal nutrition and fetal development. *Journal of Nutrition*. 134: 2164-2172.
- 90 Wu G., Bazer F.W., Hu J., Johnson G.A. & Spencer T.E. 2005. Polyamine synthesis from proline in the developing porcine placenta. *Biological Reproduction*. 72: 842–850.
- 91 Wu G., Bazer F.W., Wallace J.M. & Spencer T.E. 2006. Board-invited review: intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. *Journal of Animal Science*. 84: 2316-2337.
- 93 Zhang S., Bidanel J.P., Burlot T., Legault C. & Naveau J. 2000. Genetic parameters and genetic trends in the Chinese x European Tiameslan composite line. *Genetics Selection Evolution*. 32: 41–56.

## **TRABALHO 2**

**“Parameters associated with survival and growth performance of newborn piglets”**

ARTIGO SUBMETIDO: LIVESTOCK SCIENCE 2010

## Parameters associated with survival and growth performance of newborn piglets

A. Panzardi<sup>a</sup>, A.P.G. Mellagi<sup>a</sup>, T. Bierhals<sup>a</sup>, M.L. Bernardi<sup>b</sup>, F.P. Bortolozzo<sup>a</sup>, I. Wentz<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Setor de Suínos da Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Av. Bento Gonçalves, 9090. Porto Alegre, Brazil

<sup>b</sup>Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia – UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, Porto Alegre, Brasil, E-mail: [andreapanzardi@gmail.com](mailto:andreapanzardi@gmail.com)

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

E-mail address: [ivowentz@ufrgs.br](mailto:ivowentz@ufrgs.br) (I.Wentz).

### Abstract

Pre-weaning piglet mortality represents significant economic losses and approximately half of this mortality occurs within the first 3 days after birth. Factors involved in neonatal mortality can also be associated with a poor growth performance. The aim of this study was to evaluate the effect of some variables measured at birth or right after on their survival during the first week of life and growth performance until weaning. Piglets included in the analysis (n= 612) were born from 3 to 5 parity sows whose farrowing was induced. Piglets were monitored for blood oxygen saturation (SatO<sub>2</sub>), heart rate (HR), blood glucose concentration, rectal temperature at birth (RT0h) and at 24h after birth (RT24h). Birth order, sex, skin color, integrity of the umbilical cord and time elapsed from birth until the first attempts to stand were also recorded. Piglets were weighed at birth (BW) and at 7, 14 and 21 days after birth in order to evaluate their post natal development. Cumulative mortality rates were 3.3%, 5.4% and 8.7% at 3, 7 and 21 days after birth, respectively. Body temperature at birth (RT0h) did not affect (P>0.05) the survival nor the piglet growth performance. Piglets with cyanotic skin and those that took more than 5 minutes to stand showed more chances of mortality (P<0.05) compared to normal skin piglets and to piglets which stood before 1 min, respectively. Piglets with broken umbilical cord had higher odds (P<0.05) of mortality up to 3 d after birth. Higher odds (P<0.05) of mortality up to 3 and 7 d were observed in later birth order (>9), low birth weight (<1275 g), low (24-30 mg/dl) and high (45-162 mg/dl) blood glucose concentrations, and low body temperature at 24 h (<38.1°C). Piglets with birth weight <1795 g, low body temperature at 24 h (<38.6°C) and female piglets had higher odds of a low weight at weaning (P<0.05). Among the factors studied, cyanotic skin, delay for stand, broken umbilical cord, high birth order, low birth weight, low body temperature at 24 h after birth and both low and high blood glucose concentrations are indicators of a lower ability of piglets to survive during the first week after birth. The growth performance until weaning is compromised in piglets with a lower birth weight, a lower body temperature at 24 h and when they were female piglets.

Keywords: piglets, birth weight, rectal temperature, mortality, physiological parameters

### Introduction

Because of the great economic benefit generated by a higher neonatal survival, several studies have been done to identify factors related with pre-weaning survival (Alonso-Spilsbury et al. 2007; Arango et al. 2006; Baxter et al. 2008; Rodriguez-Buenfil et al. 1996; Roehe et al. 2009; Quiniou et al. 2002). Adaptation to extra uterine life is a considerable challenge for the neonatal piglet (Baxter et al. 2008). Pre-weaning

survival is influenced by several factors like birth weight (BW), litter size (LS), farrowing length, dystocia, birth order (BO), environmental temperature, nutritional status, health, gender, and maternal and piglet behavior (Lay et al., 2002). Despite of the fact that pre-weaning mortality is still relatively high in almost all pig farms, its occurrence has decreased from 35% in 1924 to around 15% to 20% in the beginning of the new millennium (Lay et al. 2002; Tuchscherer et al. 2000).

Birth order affects pre-weaning survival rate because piglets with a high BO position have higher probability to suffer hypoxia during delivery. A moderate degree of neonatal asphyxia is considered normal in most of species; however in later-born piglets this asphyxia can be more severe (Randall, 1971) due to the fact that the successive contractions could cause some injury to them. The generated hypoxia can raise the interval between birth and the first suckling, which could also lead to hypothermia.

Low birth weight is associated with a lower survival rate (Quiniou et al., 2002; van Rens et al., 2005) because piglets with a low BW have low body energy reserves and a reduced ability to keep their body temperature, taking more time to reach the udder so that they have difficulties to choose a better productive teat (Herpin et al. 1996, Lay et al. 2002). These aspects result in lesser colostrum and milk intake, lack of passive immunity, undernourishment, therefore lower survival and pre-weaning performance (Le Dividich & Noblet 1981, Quiniou et al. 2002). Thermoregulatory capacity, which is directly related to birth weight, has a great impact on piglet survival. Low birth weight piglets have a high body surface in relation to their weight, therefore being prone to hypothermia (Herpin et al., 2002).

The aim of this study was to evaluate the effect of some variables (skin color; intact umbilical cord, attempts to stand, birth order, sex, birth weight, body temperature, heart rate, blood glucose concentration and blood oxygen saturation), measured at birth or right after, on survival of piglets during the first week and growth performance until weaning.

## **Material and Methods**

This study was performed in a commercial farm with 5500 sows, located at Mato Grosso State in Midwest of Brazil (Parallel 14°), from January to May of 2008. The room temperature was controlled based on the curtain management that consists on subjective criteria for carrying up or lowering according to the sensitivity of the

employee in accordance with aspects such as light, wind chill and wind speed. The creep temperature was maintained through an electric heating lamp inside the creep. Six hundred and twelve (612) born alive piglets from fifty six (56) sows of 3 to 5 parity (28 Camborough 22 and 28 Camborough 23), were included in this study. Sows were moved to individual farrowing crates around one week before the farrowing. Each crate had in the middle a solid floor with a slatted drainage panel at the back and both sides, which was cleaned twice daily.

At the farrowing room a commercial dry lactation diet was offered twice daily at 0800 and 1600 hours in a total amount of 3 kg (3.134 kcal EM/kg, 18.3% CP and 0.85% lysine). At the farrowing day sows were not fed, but water was available *ad libitum*. In the first three days after parturition sows were fed twice daily, and from the fourth day until weaning sows were fed *ad libitum*.

Farrowings were induced with a synthetic analogue of Prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$  (Dinoprost, Trometamina, Pfizer Animal Healthy) at 113 day of gestation. At birth, piglets were monitored for blood oxygen saturation (SatO<sub>2</sub>), heart rate (HR), blood glucose concentration, rectal temperature (RT<sub>0h</sub>). At 24 hour after birth, rectal temperature was measured again (RT<sub>24h</sub>). Birth order, sex, skin color, integrity of the umbilical cord and time elapsed from birth until the first attempts to stand were also recorded. All piglets were individually earmarked and weighed right after birth. The choice of those physiological parameters was based on previous studies (Randall, 1971; Herpin et al., 1996) and on the Apgar score program commonly used in human neonates (Alonso-Spilsbury et al., 2005). Both HR and SatO<sub>2</sub> were measured in the groin region by pulse oxymeter with a neonatal probe (*MindRay PM-50 Hand Held Pulse Oxymeter Monitor* - Balkowitsch Enterprises, Inc<sup>®</sup>). Rectal temperature was measured with a digital thermometer and blood glucose concentration was measured using a portable human glucometer (*Prestige IQ<sup>®</sup>*) in blood samples collected from the umbilical cord as a mixture of venous and arterial blood. Piglets were weighed at 7, 14 and 21 day after birth in order to evaluate their post natal development. Piglets whose weight was obtained at 19 or 20 d of life had their weight adjusted for 21 d, taking into account the weight gain from 14<sup>th</sup> day onward.

All the statistical analyses were performed with Statistical Analysis System software, version 9.1.3 (SAS, 2005). Descriptive analysis was obtained with MEANS procedure. Before running definitive models of analysis, the collinearity among the factors being studied was evaluated with CORR procedure or Chi-square test. Logistic

regression models, using the LOGISTIC procedure, were run to evaluate the effect of parameters monitored at birth on the mortality of piglets during the first week (three and seven days old) after birth and on growth performance at weaning. In the models used to investigate which factors could be a risk for piglet mortality, the dependent variable was binomial, i.e., the fact that the piglet died or not. To determine the possible risk factors for a low weaning weight, the dependent variable was also binomial, i.e., the fact that each piglet belonged or not to the lighter group at weaning. This group represented about 15% of the piglets and it was composed by piglets whose weight ( $\leq 4200$  g) was one standard deviation below the average weight at weaning.

Frequency distributions for mortality and lower weight at weaning according to each possible risk factor were obtained with the FREQ procedure. The possible risk factors were included in the logistic regression models as independent variables and were categorized as follows: sex (female and male); integrity of the umbilical cord (intact and broken); skin color (cyanotic, pale and normal); attempts to stand (<1 min, 1-5 min and >5 min); birth weight (490 g–1270 g, 1271 g – 1540 g, 1541 g – 1790 g and 1791 g – 2750 g); body temperature at birth (31.3–36.8°C; 36.9 – 37.9°C; 38.0 – 38.5°C and 38.6 – 40.8°C); body temperature at 24h after birth (33.3 – 38.0°C; 38.1 – 38.5°C; 38.6 – 38.9°C and 39.0 – 40.5°C); blood glucose concentration (24 – 30 mg/dl; 31 – 44 mg/dl; 45 - 162mg/dl); heart rate (25 – 116 bpm; 117 – 162 bpm; 163 – 200 bpm; 201 – 282 bpm); blood oxygen saturation (10 – 70%, 71 – 77%, 78 – 83%, 84 – 100%) and birth order (1 – 9 and 10 – 17).

Categories for BW, SatO<sub>2</sub>, HR, RT0h and RT24h were created by respecting the closest possible distribution of data in quartiles. As there was no mortality in piglets, in the present study, belonging to the third quartile, those belonging to the second and third quartile were grouped in one class, so that only 3 classes were created for blood glucose concentration. The two classes created for birth order were based on a previous report of a significant raise in stillborns from the tenth piglet onward (Borges et al., 2008).

Skin color and time elapsed to stand were evaluated only through univariate logistic regression models, because these two factors were associated one to each other and also with weight and body temperature at birth. The presence of collinearity was confirmed for the variables birth weight, body temperature at birth and at 24h after birth, and also between birth order and integrity of the umbilical cord. These factors involved in collinearity were not tested together in the same model. From all models run to evaluate which one could be the best in predict mortality or to belong to the group of

15% with low weaning weight, the two best suitable contained the following independent variables: sex, birth order, blood glucose concentration, blood oxygen saturation, heart rate and birth weight (Model 1). On Model 2 sex, integrity of the umbilical cord, blood glucose concentration, blood oxygen saturation, heart rate and rectal temperature at 24h after birth were analyzed. The significance level for the maintenance of the variables in the model was  $P \leq 0.05$ . The effect of the variable RT0h, instead of RT24h, was investigated in the Model 2, but it was not significant ( $P > 0.05$ ).

## Results

Of the 676 piglets obtained from 56 females, 28 were stillborn (4.1%), 13 were mummified (1.9%) and 635 were born alive (93.9%). However, from the 635 piglets born alive, 612 were included in the analysis because one or more variables could not be measured in 23 piglets. Results from descriptive analysis are shown in Table 1. From the 612 piglets analyzed, 3.3%, 5.4% and 8.7% died until 3, 7 and 21 days after birth, respectively. The causes for such mortality (53/612) were: crushing (14), runt (13), starvation (11) and other causes (15 – asphyxia, arthritis, diarrhea, hernia, attacks by the sow, and congenital defects).

Cumulative frequencies of mortality at 3 and 7 days after birth, according to sex, integrity of the umbilical cord and skin color are shown in Table 2. Piglets with cyanotic skin showed 7.9 and 5.2 more chances to die ( $P < 0.05$ ) up to 3 and 7 days after birth, respectively, compared with normal skin color piglets. Cumulative frequencies of mortality at 3 and 7 days after birth, according to birth weight, rectal temperature, glucose concentration, HR, SatO<sub>2</sub>, birth order and time to stand, are shown in Table 3. The univariate logistic regression analysis showed 48.1 and 22.5 more chances to die up to 3 and 7 days in piglets that took more than 5 minutes to stand than in those which stood before 1 min. In Table 4 results of multivariable logistic analysis are presented to investigate risk factors for mortality. Higher odds ( $P < 0.05$ ) of piglet mortality up to 3 and 7 d were observed in later birth order ( $> 9$ ), low birth weight ( $< 1275$  g), low (24-30 mg/dl) and high (45-162 mg/dl) blood glucose concentrations, and low body temperature at 24 h ( $< 38.1^\circ\text{C}$ ). Piglets with broken umbilical cord had higher odds ( $P < 0.05$ ) of mortality up to 3 d after birth.

The frequencies of piglets with a low weight at weaning are shown in Tables 2 and 3, according to sex, integrity of the umbilical cord, birth weight, body temperature at 24 h after birth, blood glucose concentration, HR, SatO<sub>2</sub>, birth order, and time to

stand. Piglets with birth weight lower than 1795 g, low body temperature at 24°C (<38.6°C) and females had higher odds of a low weight at weaning (Table 5).

## **Discussion**

Cyanotic skin piglets and those that took more than 5 minutes to stand had higher odds of mortality, which is in agreement with the results of other studies (Herpin et al., 1996; Randall, 1971; Zaleski & Hacker, 1993a,b,c), which used these two characteristics to determine the newborn piglet viability score and its influence on survival and posterior performance. Nevertheless, Leenhouders et al. (2001) found no relationship between attempts to stand and the mortality in the first week after birth. Generally, lower survival chance can be attributed to piglets who suffered during delivery, mainly those born later in the farrowing process, as observed in the present study, with those having a birth order >9. These piglets have a greater predisposition to get in a hypoxia state (Randall, 1972; Zaleski & Hacker, 1993a), which can impair their adaptation to extra uterine life.

As observed by several authors (Baxter et al. 2008; Leenhouders et al., 2001; Tuchscherer et al. 2000) low birth weight piglets had higher mortality compared to heavier ones (Table 4). Piglets weighing less than 1275 g represented around 25% of piglets born alive, but they contributed to 55% and 42% of mortality up to 3 and 7 d, respectively. Similar results were previously observed (Rodríguez-Buenfil et al. 1996), confirming the importance of a high birth weight for a better viability and post-natal development.

Birth weight was also a determinant factor for the weight gain until weaning, since piglets weighing less than 1790 g showed higher chances of belonging to the lighter weight class at weaning (Table 5). Indeed, Rehfeldt and Kuhn (2006) have observed that low, medium and high BW piglets showed ADG of 582 g, 619 g and 641 g, respectively. In this study, a lower ADG in low birth weight piglets had been associated with the number of muscle fibers, which are established and defined during the intra-uterine development (Foxcroft et al. 2006). Although the relationship between birth weight and growth is not linear, increased birth weight results in faster daily gain and heavier pigs at the end of the finishing phase (Fix et al., 2010).

Body temperature at 24 h after birth was shown to be more important for piglet survival than body temperature measured just after the birth. As the temperature was the first physiological aspect measured after birth, it is likely that it reflected more the intra-



uterine conditions than the body temperature of piglet after being in contact with the external environment. The importance of body temperature at 24 h after birth for the survival rate has also been highlighted in other studies (Baxter et al. 2008; Tuchscherer et al. 2000,) showing that the temperature measured at this moment allows the evaluation of the thermoregulation ability after birth, becoming an important physiological indicator to predict piglet survival. The ability to maintain an adequate temperature at 24 h is also a reflex of some variables related to the neonatal viability because rectal temperature at 24 h is higher with increasing blood pH and birth weight, and with decreasing blood pCO<sub>2</sub>, blood lactate and time taken to reach the udder (Herpin et al., 1996). Body temperature at 24 h was proved to be important also for growth performance until weaning (Table 5). In addition to the importance for the survival (Le Dividich and Noblet, 1981; Lenhouwers et al., 2001; Tuchscherer et al. 2000), daily weight gain has been shown to be associated with the temperature at 24 h (Herpin et al., 1996). A low body temperature cannot afford enough viability to piglets face extra-uterine challenges related to the homeothermic balance (Baxter et al., 2008). It is worth to emphasize that body temperature at 24 h was associated with birth weight ( $r= 0.35$ ) and 46% of lower birth weight piglets (<1275 g) showed a temperature below 38.1°C, contrasting with 17% of the piglets  $\geq 1275$  g. Some of the piglets born with a low birth weight and poor thermoregulatory ability will probably survive although their post-natal development can be compromised compared to those having an adequate body temperature. Therefore, suitable management actions as teaching the piglets during the first 3 days to get in and out of the creep area and providing enough heat to keep them inside this creep area may contribute to reduce pre-weaning mortality.

Piglets with later position in BO (BO>9) show higher stillbirth rate (Baxter et al. 2008, Borges et al. 2008) or lower survival rate during the perinatal period as it was observed in the present study. Late born piglets are likely to suffer asphyxiation to a greater degree because of the cumulative effects of successive uterine contractions (Alonso-Spilsbury et al. 2005). Furthermore, piglets that take longer to be born are more likely to have broken umbilical cord at birth (Ash, 1986), because most of them need to cross almost all the uterine extension, probably increasing the rupture of the umbilical cord before birth. There is a strong association between premature umbilical cord rupture and stillbirth, as the percentage of piglets with intact umbilical cord decreased from 79% to 49%, from the first to the last third of the farrowing. Moreover, Lay et al. (2002) reported that 94% of the 63 intrapartum stillborn had the umbilical cord broken.

In the present study, more piglets (26%; 43/163) with the umbilical cord broken were observed among those born from the tenth order onward than in piglets with a lower birth order (19%; 86/449) and the importance of an intact umbilical cord to ensure piglet survival up to 3 days after birth was shown (Table 4). Although the birth order cannot be modified, knowing that stillbirth (Randall, 1972) and perinatal mortality increase in piglets born toward the end of the delivery, the assistance can be intensified mainly from the tenth piglet onward so that these losses are reduced.

The importance of an adequate blood glucose concentration at birth for piglet survival reinforces the results of Baxter et al. (2008), although in their study a low glucose concentration at 24 h, instead of at birth time, has been associated with a higher pre-weaning mortality. It is important to remember that in the present study, both low (24 to 30mg/dl) and high (45 to 162mg/dl) blood glucose concentration at birth were associated with greater chances of mortality up to 3 and 7 days after birth. Low blood glucose concentration indicates low natural glycogenic body reserves and may be associated with a low viability, which can explain the higher mortality. On the other hand, higher mortality of piglets with high blood glucose concentration could be a consequence of severe suffering during parturition. The stress generated will trigger the release of adrenalin and noradrenalin (Herpin et al., 1996), essential for glycogenolysis and glucose increasing (Alonso-Spilsbury et al. 2005; Herpin et al. 1996). Indeed, low viability piglets may exhibit plasma glucose, epinephrine and norepinephrine concentrations almost two-, six- and tenfold higher than in highly viable piglets (Herpin et al., 1996).

Oxygen blood saturation was measured with a pulse oxymeter, equipment commonly used in neonate humans, which allows to measure heart rate and oxygen saturation simultaneously. Even though this way of measurement is fast and easily performed, SatO<sub>2</sub> was not shown to be a good predictor of piglet survival. The lack of association of SatO<sub>2</sub> with pre-weaning mortality is consistent with the report that the viability score of newborn piglets is poorly correlated with pO<sub>2</sub> (Zaleski and Hacker, 1993c). Asphyxia during delivery is considered the main cause of noninfectious intrapartum stillbirth and is related to the neonatal viability in pigs (Mota-Rojas et al., 2005; Randall, 1971, 1972; Zaleski and Hacker, 1993bc) and could be associated with lack of farrowing assistance. Although decreased pO<sub>2</sub> can result from asphyxia, blood pCO<sub>2</sub>, pH and lactate concentrations seem to be better indicators of the degree of

asphyxia during delivery (Herpin et al., 1996; Randall, 1971; Zaleski and Hacker, 1993a).

The fact that female piglets had a higher odds ratio of belonging to the 15% lighter weight group (Table 5) at weaning is not supported by results of previous studies (Baxter et al., 2008; Herpin et al., 1996). However, in another study (Larriestra et al., 2002) higher odds of having a lighter weight has been reported on female instead of male piglets. One possibility about this could be because the hyperprolific sows, that produce piglets with lower average birth weight. The explanation about the female piglets had higher odds ratio of belonging to the 15% lighter weight group could be a matter of fact and could not be explained. This result could be associated with the cross fostering low birth weight piglets in the same litter, and casually with female piglets. As a consequence the milk production could not achieve a very nice level making this females belonging to the 15% lighter weight group. What could be suggested is to cross-foster piglets just if necessary and not to put just piglets with low birth weight together, mixing then with middle birth weight piglets to guaranty a good milk production and a good weaning weight.

## **Conclusions**

Cyanotic skin, delay in standing, broken umbilical cord, high birth order, low birth weight, low body temperature at 24 h after birth and both low and high glucose concentrations are indicators of a lower ability of piglets survival during the first week after birth. The growth performance until weaning is compromised in piglets with lower birth weight, lower body temperature at 24 h and mainly on female piglets.

## **Acknowledgements**

The authors express thanks to the National Council of Scientific and Technological Development (CNPq) for financial support. Thanks to the farm and technical staff that enabled the execution of this study.

## **References**

Alonso-Spilsbury, M., Mota-Rojas, D., Villanueva-Garcia, D., Martinez-Burnes, J., Orozco, H., Ramírez-Necoechea, R., Mayagoitia, A.L., Trujillo, M.E., 2005. Perinatal asphyxia pathophysiology in pig and human: A review. *Anim. Reprod. Sci.* 90, 1-30.

- Alonso-Spilsbury, M., Ramírez-Necoechea, R., González-Lozano, M., Mota-Rojas D., Trujillo-Ortega, M.E., 2007. Piglet survival in early lactation: A review. *J. Anim. Vet. Adv.* 6, 76-86.
- Arango, J., Misztal, I., Tsuruta, S., Culbertson, M., Holl, J.W., Herring, W., 2006. Genetic study of individual preweaning mortality and birth weight in large White piglets using threshold-linear models. *Livest. Sci.* 101, 208-218.
- Ash M., 1986. Management of the farrowing and lactating sow, in: Morrow D.A. (Eds.), *Current therapy in Theriogenology* 2.ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, pp. 931-934.
- Baxter, E.M., Jarvis, S., D'Eath, R.B., Ross, D.W., Robson, S.K., Farish, M., Nevison, I.M., Lawrence A.B., Edwards S.A., 2008. Investigating the behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pigs. *Therio.* 69: 773–783.
- Borges, V.F., Bernardi, M.L., Bortolozzo, F.P., Wentz, I., 2008 Perfil de natimortalidade de acordo com ordem de nascimento, peso e sexo de leitões. *Arq. Bras. Méd. Vet. Zootec.* 60, 1234-1240.
- Fix, J.S., Cassady, J.P., Herring, W.O., Holl, J.W., Culbertson, M.S., See, M.T., 2010. Effect of piglet birth weight on body weight, growth, backfat, and longissimus muscle area of commercial market swine. *Livest. Sci.* 127, 51–59.
- Foxcroft, G.R., Dixon, W.T., Novak, S., Putman, C.T, Town, S.C., Vinsky, M.D.A., 2006. The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. *J. Anim. Sci.* 84, E105–E112.
- Herpin, P., Le Dividich, J., Hulin, J.C., Fillaut, M., de Marco, F., Berlin R., 1996. Effects of the level of asphyxia during delivery on viability at birth and early postnatal vitality of newborn pigs. *J. Anim Sci.* 74, 2067–2075.
- Herpin, P., Damon, M., Le Dividich J., 2002. Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. *Livest. Prod. Sci.* 78, 25–45.
- Larriestra, A.J., Wattanaphansak, S., Morrison, R., Deen J., 2002. Host factors as predictors of mortality and slow growth in nursery pigs, in: *Proceedings of 17th International Pig Veterinary Society Congress*. Ames, U.S.A, pp.338-342.
- Lay, Jr. D.C., Matteri, R.I., Carroll, J.A., Frangman, T.J., Sanfranski, T.J., 2002. Preweaning survival in swine. *J. Anim. Sci.* 80, E74-E86.
- Le Dividich, J., Noblet, J., 1981. Colostrum Intake and thermoregulation in the neonatal pig relation to environmental temperature. *Biol. Neonate.* 40, 167-174.
- Leenhouders, J. I., de Almeida Junior, C.A., Knol, E.F., van der Lende, T., 2001. Progress of farrowing and early postnatal pig behavior in relation to genetic merit for pig survival. *J. Anim. Sci.* 79, 1416–1422.
- Mota-Rojas, D., Martínez-Burnes, J., Trujillo, M.E., López, A., Rosales, A.M., Ramírez, R., Orozco, H., Merino, A., Alonso-Spilsbury, M., 2005. Uterine and fetal

asphyxia monitoring in parturient sows treated with oxytocin. *Anim. Reprod. Sci.* 86,131–141.

Quiniou, N., Dagorn, J., Gaudré, D., 2002. Variation of piglet's birth weight and consequences on subsequent performance. *Livest. Prod. Sci.* 78, 63–70.

Randall, G.C.B., 1971. The relationship of arterial blood pH and pCO<sub>2</sub> to the viability of the Newborn piglet. *Can. J. Comp. Med.* 35, 141-146.

Randall G.C.B., 1972. Observations on parturition in the sow. II. Factors influencing stillbirth and perinatal mortality. *Vet. Rec.* 90, 183.

Rehfeldt, C., Kuhn, G., 2006. Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. *J. Anim. Sci.* 84, E113–E123

Rodriguez-Buenfil, J.C., Allaway, C.E., Alvarez-Fleites, M.J., Segura-Correa, J.C., Alzina-López, A., 1996. Identificación de los factores asociados a la mortalidad de lechones lactantes en una granja porcina en el estado de Yucatán, México. *Rev Biomed.* 7, 147-152.

Roehe, R., Shrestha, N.P., Mekkawy, W., Baxter, E.M., Knap, P.W., Smurthwaite, K.M., Jarvis, S., Lawrence, A.B., Edwards, S.A. 2009. Genetic analyses of piglet survival and individual birth weight on first generation data of a selection experiment for piglet survival under outdoor conditions. *Livest Sci.* 121, 173–181

SAS 2005. *SAS/STAT User's Guide*, Release 6.12 SAS Institute INC, Cary, NC.

Tuchscherer, M., Puppe, B., Tuchscherer, A., Tiemann, U., 2000. Early identification of neonates at risk: Traits of newborn piglets with respect to survival. *Therio.* 54, 371-388.

van Rens, B.T.T.M., De Koning, G., Bergsma, R., Van Der Lende, T., 2005. Preweaning piglet mortality in relation to placental efficiency. *J. Anim. Sci.* 83, 144–151.

Zaleski, H.M., Hacker, R.R., 1993a. Effect of Oxygen and Neostigmine on Stillbirth and Pig Viability. *J. Anim. Sci.* 71, 298-305.

Zaleski, H.M., Hacker, R.R., 1993b. Variables related to the progress of parturition and probably of stillbirth in swine. *Can. Vet J.* 34, 109-113.

Zaleski, H.M., Hacker, R.R., 1993c. Comparison of viability scoring and blood gas analysis as measures of piglet viability. *Can. J. Anim Sci.* 73, 649-553.

Table 1. Descriptive statistics of piglet variables evaluated at birth and during the lactation period

	n	Mean $\pm$ SE	Median	Minimum and Maximum	CV
Birth weight (BW), g	612	1518 $\pm$ 14.8	1540	490-2750	24.0
Heart rate (HR), bpm	612	158.0 $\pm$ 2.3	161.0	25.0-282.0	35.6
Glucose, mg/dL	612	40.6 $\pm$ 0.6	36.0	24.0-162.0	39.3
Oxygen Saturation, %	612	76.3 $\pm$ 0.5	77.0	10.0-100.0	16.0
Rectal temperature at 0h, °C	612	37.6 $\pm$ 0.06	37.9	31.3-40.8	3.7
Rectal temperature at 24h, °C <sup>a</sup>	606	38.4 $\pm$ 0.03	38.5	33.3-40.5	2.1
Weight at 7 days, g <sup>b</sup>	584	2600 $\pm$ 0.02	2600	1100-4300	23.4
Weight at 14 days, g	569	4100 $\pm$ 0.04	4100	1400-7000	23.5
Weight at 21 days, g <sup>c</sup>	547	5500 $\pm$ 0.05	5600	1300-9200	22.2

<sup>a</sup>Six piglets died before the rectal temperature 24h after birth was measured.

<sup>b</sup>Five piglets were weighed but died at the seventh day after birth.

<sup>c</sup> Besides the 49 dead piglets, 16 could not be weighed.

Table 2. Cumulative frequency of mortality at 3 and 7 days after birth and percentage of piglets in the group of lower weight at 21 days after birth according to qualitative variables measured at birth

Variables	n	Cumulative mortality		15% lighter	
		at 3 days n (%)	at 7 days n (%)	at 21 days <sup>a</sup> n (%)	
<b>Sex</b>					
Female	294	8 (2.7)	11 (3.7)	269	51 (19.0)
Male	318	12 (3.8)	22 (6.9)	278	29 (10.4)
<b>Umbilical cord</b>					
Intact	483	11 (2.3)	24 (5.0)	435	67 (15.4)
Broken	129	9 (7.0)	9 (7.0)	112	13 (11.6)
<b>Skin color</b>					
Cyanotic	30	5 (16.7)	6 (20.0)	24	6 (25.0)
Pale	14	1 (7.1)	1 (7.1)	12	0 (0.0)
Normal	568	14 (2.5)	26 (4.6)	511	74 (14.5)

<sup>a</sup>Piglets weight  $\leq$  4200g.

Table 3. Cumulative frequency of mortality at 3 and 7 days after birth and percentage of piglets in the group of lower weight at 21 days after birth according to quantitative variables measured at birth

Variables	n	Cumulative Mortality		15% lighter at 21 days <sup>a</sup>	
		at 3 days n (%)	at 7 days n (%)	n	n (%)
<b>Birth weight, g</b>					
490 – 1270	152	11 (7.2)	14 (9.2)	124	42 (33.9)
1271 – 1540	156	2 (1.3)	10 (6.4)	139	19 (13.7)
1541 – 1790	154	4 (2.6)	5 (3.2)	142	14 (9.9)
1791 – 2750	150	3 (2.0)	4 (2.7)	142	5 (3.5)
<b>Rectal temperature 0h, °C</b>					
31.3 – 36.8	149	7 (4.7)	13 (8.7)	124	17 (13.7)
36.9 – 37.9	172	6 (3.5)	8 (4.6)	156	19 (12.2)
38.0 – 38.5	126	4 (3.2)	4 (3.2)	117	25 (21.4)
38.6 – 40.8	165	3 (1.8)	8 (4.8)	150	19 (12.7)
<b>Rectal temperature 24h, °C</b>					
33.3 – 38.0	148	8 (5.4)	15 (10.1)	117	34 (29.1)
38.1 – 38.5	162	3 (1.8)	4 (2.5)	150	25 (16.7)
38.6 – 38.9	143	1 (0.7)	5 (3.5)	134	9 (6.7)
39.0 – 40.5	153	2 (1.3)	3 (2.0)	146	12 (8.2)
<b>Glucose, mg/dl</b>					
24-30	138	8 (5.8)	11 (8.0)	121	19 (15.7)
31-44	312	5 (1.6)	11 (3.5)	285	47 (16.5)
45-162	162	7 (4.3)	11 (6.8)	141	14 (9.9)
<b>Heart rate, bpm</b>					
25-116	155	5 (3.2)	9 (5.8)	136	21 (15.4)
117-162	158	4 (2.5)	8 (5.1)	146	22 (15.1)
163-200	149	4 (2.7)	5 (3.4)	136	19 (14.0)
201-282	150	7 (4.7)	11 (7.3)	129	18 (13.9)
<b>Oxygen Saturation, %</b>					
10-70	148	4 (2.7)	8 (5.4)	132	20 (15.1)
71-77	159	4 (2.5)	7 (4.4)	143	26 (18.2)
78-83	152	8 (5.3)	11 (7.2)	137	19 (13.9)
84-100	153	4 (2.6)	7 (4.6)	135	15 (11.1)
<b>Time to stand, min</b>					
>5min	12	6 (50.0)	6 (50.0)	6	0 (0.0)
1-5min	60	3 (5.0)	4 (6.7)	54	9 (16.7)
<1min	540	11 (2.0)	23 (4.3)	487	71 (14.6)
<b>Birth order</b>					
1-9	449	11 (2.4)	18 (4.0)	405	55 (13.6)
10-17	163	9 (5.5)	15 (9.2)	142	25 (17.6)

<sup>a</sup> Piglets weight  $\leq$  4200g.



Table 4. Results of multivariable logistic regression analysis for factors influencing the mortality of piglets in the first week after birth

Variables	Cumulative mortality						
	Odds ratio	At 3 days			At 7 days		
		CI 95%	P value	Odds ratio	CI 95%	P value	
<b>Model 1</b>							
Birth order							
1-9	1.0	NA	NA	1.0	NA	NA	
10-17	2.5	0.96-6.3	0.054	2.5	1.2-5.1	0.014	
Birth weight, g							
490-1270	4.1	1.2-18.8	0.037	3.8	1.3-14.1	0.022	
1275-1540	0.6	0.08-3.8	0.594	2.4	0.8-9.1	0.143	
1545-1790	1.2	0.26-6.4	0.801	1.1	0.3-4.8	0.843	
1795-2750	1.0	NA	NA	1.0	NA	NA	
Glucose, mg/dl							
24-30	4.3	1.4-14.7	0.014	2.6	1.1-6.5	0.029	
31-44	1.0	NA	NA	1.0	NA	NA	
45-162	3.4	1.0-11.9	0.045	2.2	0.9-5.5	0.072	
<b>Model 2</b>							
Rectal temperature at 24h, °C							
33.3-38.0	4.9	1.2-33.5	0.050	6.3	2.0-27.9	0.004	
38.1-38.5	1.6	0.2-12.6	0.612	1.5	0.3-7.6	0.629	
38.6-38.9	0.4	0.02-4.7	0.500	1.8	0.4-9.2	0.412	
39.0-40.5	1.0	NA	NA	1.0	NA	NA	
Glucose, mg/dl							
24-30	19.6	3.4-371.0	0.006	3.6	1.3-10.4	0.012	
31-44	1.0	NA	NA	1.0	NA	NA	
45-162	12.4	2.0-237.9	0.021	3.1	1.2-8.9	0.026	
Umbilical cord							
Intact	1.0	NA	NA	NA	NA	NS	
Broken	3.6	1.1-11.1	0.029	NA	NA	NS	

CI= confidence interval; NA= not applicable; NS= not significant.

Within each variable the reference classes are those that contain the odds ratio equal to 1.0 followed by the initials NA in the other columns.

Factors included in Model 1: sex, birth order, blood glucose concentration, blood oxygen saturation, heart rate and birth weight.

Factors included in Model 2: sex, integrity of the umbilical cord, blood glucose concentration, blood oxygen saturation, heart rate and rectal temperature at 24 h after birth.

Table 5. Results of multivariable logistic regression analysis for the risk of piglets belonging to the group of 15% lighter at 21 days after birth<sup>a</sup>

Variables	Odds ratio	CI 95%	P value
Model 1			
Sex			
Male	1.0	NA	NA
Female	2.2	1.3-3.7	0.0037
Birth weight, g			
490-1270	14.4	5.9-43.1	<0.0001
1275-1540	4.2	1.6-13.2	0.005
1545-1790	2.9	1.1-9.1	0.049
1795-2750	1.0	NA	NA
Model 2			
Rectal Temperature 24h, °C			
33.3-38.0	5.7	2.8-12.3	<0.0001
38.1-38.5	2.6	1.3-5.7	0.010
38.6-38.9	0.9	0.4-2.2	0.824
39.0-40.5	1.0	NA	NA
Sex			
Male	1.0	NA	NA
Female	2.5	1.5-4.2	0.0005

<sup>a</sup> Piglets weight  $\leq$  4200g.

CI= confidence interval; NA= not applicable.

Within each variable the reference classes are those that contain the odds ratio equal to 1.0 followed by the initials NA in the other columns.

Factors included in Model 1: sex, birth order, blood glucose concentration, blood oxygen saturation, heart rate and birth weight.

Factors included in Model 2: sex, integrity of the umbilical cord, blood glucose concentration, blood oxygen saturation, heart rate and rectal temperature at 24 h after birth.

### **TRABALHO 3**

“Ganho de peso no último mês de gestação em fêmeas suínas alojadas em grupo e sua associação com o comportamento durante a alimentação e com a uniformidade da leitegada”

Artigo a ser publicado

## **Ganho de peso no último mês de gestação em fêmeas suínas alojadas em grupo e sua associação com o comportamento durante alimentação e uniformidade da leitegada**

Andrea Panzardi<sup>(1)</sup>; Ana Paula Gonçalves Mellagi<sup>(1)</sup>; Thomas Bierhals<sup>(1)</sup>; Neimar B. Gheller<sup>(1)</sup>; Mari Lourdes Bernardi<sup>(2)</sup>; Fernando Pandolfo Bortolozzo<sup>(1)</sup> e Ivo Wentz<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Setor de Suínos da Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Av. Bento Gonçalves, 9090. Porto Alegre, Brasil. <sup>(2)</sup>Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia – UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, Porto Alegre, Brasil, E-mail: [andreapanzardi@gmail.com](mailto:andreapanzardi@gmail.com)

### **Resumo**

O alojamento de fêmeas suínas em baias coletivas permite que sejam mantidas algumas características naturais da espécie, embora haja disputas entre as fêmeas para a determinação da hierarquia. O objetivo do estudo foi o de avaliar a associação do ganho de peso no último mês de gestação, de fêmeas mantidas em baias coletivas, com o comportamento no momento da oferta de alimento e com a uniformidade de peso da leitegada. Foram analisadas 699 fêmeas, desde o dia 85º de gestação até o pós-parto. No dia anterior à transferência para gestação coletiva foram registrados os dados referentes a ordem de parto (OP), escore corporal visual (ECV), espessura de toucinho (ET) no ponto P2 em ambos os lados e detecção de prenhez, com aparelho de ultrassom em tempo real. No dia da transferência as fêmeas foram pesadas individualmente. Depois de alojadas todas as baias foram avaliadas em um total de 4 vezes (1 vez por semana) durante o arraçamento, onde foi observado, posição na baia (cocho, lado ou fundo da baia), condição da fêmea na baia (em pé ou deitada), presença de brigas e grau de arranhões. Para a análise estatística as fêmeas foram divididas em 3 grupos de ordem de parto (OP): OP2 (n= 137), OP 3-5 (n= 391) e OP 6-9 (n= 171). As fêmeas do grupo OP 6-9 tiveram maior número de leitões com peso inferior a 1200 g e maior coeficiente de variação (CV) do peso dos leitões ( $P < 0,05$ ), em comparação às fêmeas OP 2. Dentro de cada grupo de OP foram criados 3 subgrupos de percentual de ganho de peso (Baixo, Médio e Alto). Menor peso de leitões e maior número de leitões com  $< 1200$  g foram observados no subgrupo de Baixo ganho de peso em comparação ao subgrupo Médio, dentro dos grupos OP 2 e OP 3-5, ou em comparação ao subgrupo Alto, dentro do grupo de fêmeas OP 6-9. Houve correlação positiva entre o percentual de ganho de peso na gestação e o número de vezes em que a fêmea esteve em pé no cocho ( $r = 0,669$ ), o número de vezes que a fêmea agrediu ( $r = 0,451$ ) e correlação negativa ( $r = -0,338$ ) com

o grau de arranhões na pele ( $P < 0,0001$ ). A variação do ganho de peso nas fêmeas mantidas em baias coletivas é influenciada pela competição no momento do arraçamento. Fêmeas com um comportamento dominante possuem maior acesso ao alimento e, em consequência, maior ganho de peso. Um menor ganho de peso, no último mês de gestação, afeta negativamente o peso dos leitões ao nascimento.

Palavras chave: Fêmeas suínas gestantes, alojamento coletivo, ganho de peso, peso ao nascimento, leitões.

### **Abstract**

Group housing system of gestating sows allows them to preserve their natural behaviour even though aggressive encounters for the establishment of hierarchy may occur. The aim of this study was to evaluate the association of weight gain during the last month of gestation with the behaviour during feeding and the weight of piglets at birth in group-housed sows. A total of 699 sows were analyzed since 85 days of gestation until post-partum. One day before transferring the sows to collective pens it was recorded some data about, parity, visual body score, backfat tissue at P2 point in both sides of the sow and pregnancy detection with real time ultrasound. At the day of transfer all sows were individually weighted. After placed all collective pens were evaluated 4 times (one time per week) in the moment of feeding, where were observed, the position in the pen (feeder, beside or in the back side of the pen), sows condition (stand or lying), fights and lesion degrees. Sows ( $n = 699$ ) were divided into three parity groups (P): P 2 ( $n = 137$ ), P 3-5 ( $n = 391$ ) and P 6-9 ( $n = 171$ ) for statistical analyses. Higher parity sows (P 6-9) showed higher number of piglets with birth weight below 1200g and higher ( $P < 0.05$ ) birth weight coefficient of variation (CV) when compared with P 2 sows. Within each parity group, 3 subgroups were created according to the percentage of weight gain (Low, Medium and High) during the last month of gestation. Lower birth weight piglets and higher number of piglets with weight  $< 1200$  g ( $P < 0.05$ ) were observed in the subgroup of Low weight gain in comparison to Medium subgroup, within P 2 and P 3-5, and in comparison to High subgroup, within P 6-9 group. There was a positive correlation between weight gain percentage during gestation and the number of visits to the feeder ( $r = 0.669$ ), the number of aggressive encounters ( $r = 0.451$ ) and a negative correlation ( $r = -0.338$ ) with the severity of skin lesions ( $P < 0.0001$ ). The variation in weight gain during the last month of gestation in group-

housed sows is influenced by the competition at the feeding time. Sows with a dominant behaviour have higher access to feed, hence a higher weight gain. A lower weight gain during the last month of gestation negatively affects the birth weight of piglets.

Key words: pregnant sows, group-housing, weight gain, birth weight, piglets

## **Introdução**

Em condições naturais ou semi-naturais, as fêmeas suínas possuem o instinto de formar grupos de dois a seis indivíduos, dentro dos quais disputas costumam ser raras (Graves, 1984), sendo, portanto, considerada uma espécie com características gregárias (Remience et al., 2008). A domesticação fez com que essas características fossem parcialmente perdidas e, com o advento do sistema de alojamento em gaiolas individuais, as fêmeas suínas eliminaram, em grande parte, suas características comportamentais (Hulbert & Mcglone, 2006). A agressividade na espécie suína está diretamente relacionada à necessidade de formação de um grupo social, dentro do qual é determinada a ordem hierárquica de cada indivíduo (Séguin et al., 2006).

Atualmente, o tema relacionado aos tipos de alojamentos e, principalmente, bem-estar animal vem ganhando, mundialmente, um grande espaço e repercussão nos meios técnico, científico e acadêmico (Séguin et al., 2006). O tipo de alojamento, atualmente mais utilizado para fêmeas gestantes e desmamadas, é o de gaiolas individuais (Hulbert & Mcglone, 2006; Salak-Johnson et al., 2007). Este sistema permite a individualização do arraçamento e facilita o diagnóstico do estro e posterior inseminação artificial (Jansen et al., 2007). No entanto, este tipo de alojamento gera diferentes graus de estresse, comportamentos agressivos (Løvendahl et al., 2005) e estereotípias (María Levrino & Villarroel Robinson, 2003).

Em contrapartida, o alojamento coletivo permite que sejam mantidas interações sociais, porém também pode trazer alguns problemas relacionados ao bem-estar animal.

Um menor espaço nas baias coletivas induz a um maior número de brigas, pois as fêmeas não possuem espaço para ter um comportamento de fuga na área do cocho, particularmente uma área com grande índice de brigas (Remience et al., 2008). Interações sociais ligadas à agressividade são mais severas imediatamente após o agrupamento, em torno de três dias, durante os quais se estabelece a hierarquia, tendendo a diminuir alguns dias após (Arey, 1999). O estresse gerado durante as disputas ocorridas para a determinação da hierarquia pode resultar em redução do peso de leitões ao nascimento (Kranendonk et al., 2006).

O ganho de peso da placenta e das estruturas relacionadas aos conceptos é de aproximadamente 20 kg, sendo recomendado um ganho de peso total de aproximadamente 45 kg durante a gestação (NRC, 1998). Como 60% do crescimento fetal ocorre no terço final da gestação (Noblet et al., 1990), é necessário um aporte nutricional adequado, nessa fase, para garantir um bom peso dos leitões ao nascimento. Segundo Close & Cole (2001), o catabolismo dos tecidos maternos nem sempre inicia no começo da lactação, podendo ter início aos 90 ou 100 dias de gestação, dependendo do nível de consumo alimentar durante a gestação.

O objetivo deste estudo foi o de avaliar a associação do ganho de peso no último mês de gestação, de fêmeas mantidas em baias coletivas, com o comportamento no momento da oferta de alimento e com a uniformidade de peso da leitegada.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado em uma granja comercial com capacidade para 5.500 matrizes, no período de janeiro a maio de 2008. Foram utilizadas 699 fêmeas da genética Agroceres PIC de ordem de parto (OP) 2 a 9, das linhagens Camborough 22<sup>®</sup>, 23<sup>®</sup> e 25<sup>®</sup> (C-22, C-23 e C-25), as quais foram acompanhadas a partir de 80-85 dias de

gestação até o pós-parto. No dia anterior à transferência para a gestação coletiva, foram registrados os dados referentes a ordem de parto (OP), escore corporal visual (ECV), espessura de toucinho (ET) no ponto P2 em ambos os lados e detecção de prenhez, com aparelho de ultrassom em tempo real (Aloka Co. Ltd., Mure, Mitaka-shi, Tóquio, Japão) utilizando transdutor curvilinear com frequência de 5 MHz US, pelo método transabdominal. As fêmeas foram pesadas individualmente por ocasião da transferência para a gestação coletiva (entre 80 e 85 dias de gestação).

Das 752 fêmeas inicialmente avaliadas, 616 estavam agrupadas em baias com quatro fêmeas – G4 e 136 em baias com oito fêmeas - G8. Entretanto, 699 fêmeas foram incluídas nas análises (574 e 125 para G4 e G8, respectivamente), visto que o peso de todos os leitões, por ocasião do parto, não pode ser obtido em algumas fêmeas.

As baias G4 apresentavam as seguintes medidas: baia retangular: 4,67 m comprimento x 2,30 m largura = 10,7m<sup>2</sup>; cocho: 0,28 m comprimento x 1,40 m largura = 0,39 m<sup>2</sup>. Cada cocho continha 4 divisórias medindo 0,35 m x 0,35 m cada; profundidade de cocho: 0,24 m; lâmina d'água: 0,80 m comprimento x 2,30 m largura x 0,10 m altura. As baias G8 apresentavam o dobro dos valores de largura das baias G4. Entretanto, o espaço/fêmea foi de 2,7m<sup>2</sup> para ambos os grupos. A distribuição das fêmeas nas baias coletivas foi realizada um dia antes da transferência das mesmas, e feita com base na observação visual da condição corporal, no intuito de que cada grupo permanecesse o mais homogêneo possível.

Depois de alojadas, cada fêmea recebeu um número na região da nuca para facilitar a sua identificação. Eram feitos 2 arraçoamentos por dia (07:30 h e 15:00 h), no total de 12 kg e 24 kg para as baias G4 e G8, respectivamente. Para minimizar as disputas durante a alimentação, o funcionário fornecia, dentro da quantia estabelecida por fêmea (3 kg de ração pré-lactação/fêmea/dia que continha 3150 kcal/kg EM, 17%



PB e 0,9% lisina), parte da ração no cocho ( $\pm 4$  kg para G4 e  $\pm 8$  kg para G8) e parte no chão ao lado do cocho ( $\pm 2$  kg para G4 e  $\pm 4$  kg para G8), em cada arraçoamento.

A avaliação do comportamento das fêmeas foi iniciada no 3º dia após o alojamento, uma vez que se sabe que este é o período médio para a determinação da hierarquia dentro de um grupo de animais. Cada baia foi avaliada quatro vezes, com intervalo de uma semana para cada. Foram efetuadas avaliações em 3 momentos do arraçoamento (0, 10 e 20 minutos), durante os quais foram anotados dados das condições e atitudes das fêmeas, descritos a seguir: posição na baia (cocho, lado do cocho ou no fundo da baia), sendo considerado que fêmeas posicionadas no cocho ou ao lado do cocho estavam comendo, entretanto aquelas posicionadas ao fundo não estavam comendo; condição da fêmea na baia (em pé ou deitadas); presença de brigas (agredindo ou sendo agredidas) e grau de arranhões (grau 0: ausência de lesão; grau I: pequena quantidade e gravidade das lesões; grau II: média quantidade e gravidade das lesões; grau III: grande quantidade e gravidade das lesões).

As fêmeas foram transferidas para a maternidade entre 105 e 110 dias de gestação. No momento da transferência, as fêmeas foram, novamente, pesadas, individualmente, e depois de alojadas foram coletados dados referentes ao ECV e ET das fêmeas. Após o parto, foram anotados dados referentes aos leitões nascidos totais (NT), nascidos vivos (NV), natimortos (NAT) e mumificados (MUM). Após o término de cada parto foi feita a pesagem individual dos leitões.

As análises estatísticas foram efetuadas com o programa Statistical Analysis System, versão 9.1.3 (SAS, 2005). Foi efetuada análise das características no início do alojamento, ganho de peso durante o alojamento coletivo e desempenho no parto de três grupos, separados de acordo com a OP: OP2, OP 3-5 e OP 6-9. Os dados das fêmeas mantidas em baias G4 e G8 foram analisados em conjunto, visto que em uma análise

inicial não foi verificado efeito do tipo de baia, no ganho de peso, no último mês de gestação, em nenhum dos grupos de OP. Foram também efetuadas análises de acordo com a subdivisão de cada grupo de OP em três subgrupos de percentual de ganho de peso, no último mês de gestação. Essa subdivisão foi realizada de modo a distribuir as fêmeas, dentro de cada classe de OP, em subgrupos contendo um percentual de fêmeas o mais próximo possível de 33% em cada um deles.

As seguintes variáveis foram submetidas à análise de variância pelo procedimento GLM e comparadas pelo teste de Tukey-Kramer: peso no início do alojamento coletivo, CV do peso de entrada, ganho de peso ajustado para 28 dias de gestação, percentual de ganho de peso, ET, número de NT, de NV, peso médio dos leitões, CV do peso dos leitões e número de leitões com peso <1200 g. O percentual de leitões natimortos, de fetos mumificados, número de vezes em que a fêmea estava de pé no cocho, número de vezes em que a fêmea bateu e o número de fêmeas brigando foram analisados pelo procedimento não paramétrico de uma via (NPAR1WAY) e a comparação entre os grupos ou subgrupos foi realizada pelo teste de Kruskal-Wallis. O nível mínimo de significância utilizado foi de 5%, sendo considerado como tendência quando o valor de P foi maior do que 5%, mas menor do que 10%.

Associações entre o percentual de ganho de peso das fêmeas em 28 dias de alojamento coletivo com algumas variáveis de comportamento das fêmeas e com variáveis relacionadas aos leitões foram analisadas pelo procedimento CORR. A correlação de Spearman foi usada para as variáveis de comportamento das fêmeas enquanto que a correlação de Pearson foi usada nos demais casos.

## **Resultados**

Por ocasião do alojamento em baias coletivas, as fêmeas OP 2 foram menos pesadas e tiveram um CV de peso maior ( $P < 0,05$ ) do que as fêmeas de OP maiores (Tabela 1). O ganho de peso absoluto e em termos de percentual do peso vivo, durante 28 dias de gestação, foram maiores ( $P < 0,05$ ) nos grupos OP 2 e OP 3-5 do que no grupo OP 6-9. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os grupos na ET, no percentual de natimortos e percentual de mumificados. Houve menor número de TN ( $P < 0,05$ ) em secundíparas em comparação ao grupo OP 3-5 ( $P < 0,05$ ), ficando o grupo OP 6-9 com uma produção intermediária ( $P > 0,05$ ) entre esses dois grupos. Maior número de NV ( $P < 0,05$ ) foi observado no grupo OP 3-5. Nas fêmeas do grupo OP 6-9, o peso dos leitões foi inferior ao observado no grupo de fêmeas OP 2 ( $P < 0,05$ ). O CV de peso dos leitões ao nascimento foi diferente ( $P < 0,05$ ) entre os grupos, tendo sido maior nas fêmeas OP 6-9. Fêmeas OP 2 apresentaram menor número de leitões com peso inferior a 1200 g ( $P < 0,05$ ), em comparação às fêmeas OP 3-5 e OP 6-9.

Na Tabela 2 estão os dados referentes aos subgrupos formados, de acordo com o percentual de ganho de peso no último mês de gestação, dentro do grupo OP 2. Fêmeas com maior percentual de ganho de peso tiveram peso e ET menores na entrada, mas peso na saída do alojamento coletivo e ET no parto maiores, em comparação ao subgrupo com menor percentual de ganho de peso no último mês de gestação ( $P < 0,05$ ). No parto, não foi observada diferença ( $P > 0,05$ ) entre os subgrupos, nas seguintes variáveis: TN, NV, MUM e CV do peso ao nascimento. O subgrupo de ganho percentual intermediário (8,6 a 14,5%) apresentou maior peso médio dos leitões, menor número de leitões com peso  $< 1200$  g e menor percentual de natimortos ( $P < 0,05$ ) do que o subgrupo de fêmeas com menor percentual de ganho de peso (até 8,5%) na gestação.

Dentro do grupo OP 3-5, o subgrupo de menor percentual de ganho de peso na gestação (até 6,5%) apresentou maior peso na entrada do alojamento coletivo, mas

menor peso na saída, do que o subgrupo de fêmeas com maior percentual de ganho (>14%) de peso (Tabela 3). As fêmeas dos três subgrupos entraram no alojamento coletivo com ET semelhante ( $P>0,05$ ), mas o subgrupo com maior percentual de ganho de peso na gestação teve maior ET no parto ( $P<0,05$ ). Ao parto, não foi observada diferença ( $P>0,05$ ) entre os subgrupos, nas seguintes variáveis: TN, NV, NAT, MUM e CV do peso ao nascimento. O subgrupo de ganho percentual intermediário (6,6 a 14,0%) apresentou maior peso médio dos leitões e menor número de leitões com peso <1200 g ( $P<0,05$ ) do que o subgrupo de fêmeas com menor percentual de ganho de peso (até 6,5%) na gestação.

No grupo de fêmeas OP 6-9, não houve diferença entre os subgrupos ( $P>0,05$ ) no peso e ET na entrada do alojamento coletivo, mas os subgrupos tiveram pesos diferentes na saída ( $P<0,05$ ) e a ET ao parto foi maior no subgrupo de maior ganho de peso na gestação (>7,9%) do que no subgrupo com menor ganho (até 1,5%) de peso na gestação (Tabela 4). No parto, não foi observada diferença ( $P>0,05$ ) entre os subgrupos, nas seguintes variáveis: TN, NV, NAT e CV do peso ao nascimento. O subgrupo de maior percentual de ganho de peso na gestação (>7,9%) apresentou maior peso médio dos leitões ( $P<0,05$ ), menor percentual de mumificados ( $P<0,05$ ) e tendência ( $P=0,072$ ) de menor número de leitões com peso <1200 g do que o subgrupo de fêmeas com menor percentual de ganho de peso (até 1,5%) na gestação.

Não foi observada diferença no número de fêmeas brigando ( $P>0,05$ ) entre os subgrupos de percentual de ganho de peso, em nenhum dos grupos de OP. Em todos os grupos de OP, fêmeas que ganharam mais peso na gestação estiveram mais vezes presentes no cocho e bateram mais nas companheiras ( $P<0,05$ ), em comparação às aquelas com baixo e médio percentual de ganho de peso (Tabelas 2, 3 e 4).

Houve correlação positiva ( $P < 0,0001$ ) entre o percentual de ganho de peso na gestação e o número de vezes em que a fêmea esteve em pé no cocho ( $r$  geral= 0,669) e o número de vezes que a fêmea bateu ( $r$  geral= 0,451), em todos os grupos de OP. Ainda, em todos os grupos de OP houve uma correlação negativa ( $P < 0,0001$ ) entre o percentual de ganho de peso e o grau de arranhões ( $r$  geral= -0,338). No grupo OP 6-9 foi observada correlação positiva significativa ( $P = 0,037$ ) baixa do ganho de peso com o número de fêmeas brigando ( $r = 0,160$ ).

Não houve correlação significativa ( $P > 0,05$ ) do número de vezes que a fêmea esteve no cocho com o número de fêmeas brigando. Houve correlação positiva ( $P < 0,0001$ ) entre o número de vezes no cocho e o número de vezes em que a fêmea bateu ( $r$  geral= 0,443), e correlação negativa ( $P < 0,0001$ ) entre o número de vezes no cocho e o grau de arranhões ( $r$  geral= -0,329).

## **Discussão**

As fêmeas suínas devem ser alimentadas visando obter um ganho de peso líquido de, no mínimo 25 kg, em cada gestação, ao longo dos três primeiros ciclos produtivos (NRC, 1998; Close & Cole, 2001). A necessidade de energia aumenta muito no terço final da gestação, pois representa o período de maior crescimento e desenvolvimento dos fetos (Noblet et al., 1997), com a necessidade de ganho energético para os conceptos passando de 621 para 1195 kcal ED/d (Close & Cole, 2001). O ganho significativo de peso no terço final da gestação foi confirmado no presente estudo, visto que em 28 dias de gestação, fêmeas OP 2 e OP 3-5 ganharam, respectivamente, 23,5 kg e 25,9 kg, cerca de metade ou mais do ganho total previsto para toda a gestação (NRC, 1998; Close & Cole, 2001). As fêmeas de OP 6-9 também ganharam peso durante o

terço final de gestação, entretanto por já se tratarem de fêmeas adultas o ganho não foi tão significativo quando comparado às fêmeas de OP menor.

O fato das fêmeas mais jovens (OP 2) terem menor peso na entrada e saída do alojamento coletivo, bem como seu maior ganho de peso no último mês de gestação, em comparação às fêmeas mais velhas (OP 6-9), já era esperado, uma vez que elas estão em fase de crescimento e desenvolvimento corporal até atingir o tamanho adulto, o que ocorre após os dois primeiros ciclos reprodutivos (Abreu et al., 2005). Fêmeas de primeiro e segundo parto devem apresentar maior ganho de peso, em relação às fêmeas de três ou mais partos, para atingirem a condição corporal desejada ao parto (Young et al., 2005), sendo esse aspecto explicado pela diferença na composição do ganho, visto que o ganho em proteína constitui a maior proporção do ganho de peso maternal em fêmeas mais jovens. Desta forma, uma mesma quantia de energia fornecida, acima da manutenção, fará com que fêmeas primíparas apresentem maior ganho de peso corporal do que as pluríparas. Portanto, a partir disso, a nutrição das matrizes de primeiro e segundo parto deve ser diferenciada do restante do plantel reprodutivo (Abreu et al., 2005).

A maior uniformidade de peso ao nascimento (menor CV) em fêmeas OP 2 em comparação às fêmeas OP 3-5 deve estar relacionada ao menor tamanho da leitegada observado nas fêmeas OP 2, confirmando resultados de estudos anteriores da associação entre tamanho da leitegada e peso dos leitões (Quiniou et al., 2002; Schenkel et al., 2006). Por outro lado, fêmeas OP 6-9 tiveram leitegadas de tamanho semelhante às das fêmeas OP 2, mas com maior CV de peso ao nascimento, maior número de leitões com peso <1200 g e menor peso médio dos leitões (Tabela 1), eventos provavelmente relacionados ao fato de que cerca de um terço das fêmeas OP 6-9 ganharam pouco peso ou, mesmo, tiveram perda de peso, no último mês de gestação (Tabela 4). Nesse caso, mesmo com a mobilização de reservas maternas, houve comprometimento do peso dos

leitões, confirmando que, na espécie suína, o suprimento inadequado de nutrientes no útero, resulta em 15 a 20% de leitões com peso baixo, cuja sobrevivência e desenvolvimento pós-natal já estarão comprometidos (Pettigrew, 1981). Apesar de fêmeas de maiores ordens de parto possuírem maior massa corpórea e reservas corporais, há evidências de que a restrição alimentar durante a gestação resulta em menor peso de seus leitões ao nascimento, uma vez que são pouco adaptáveis a mudanças nos níveis de alimentação, quando comparadas às fêmeas jovens (Pluske et al., 1995).

O ganho de peso diário do subgrupo de fêmeas OP 2 com menor percentual de ganho na gestação foi de 250 g/dia e o ganho do subgrupo intermediário, nas fêmeas OP 6-9, foi de 500 g/dia. Ambos resultaram em menor peso ao nascimento, o que leva à dedução de que o ganho nessa fase não deve ser inferior a 500 g/dia, caso contrário significa que a ingestão de alimento foi insuficiente para um aporte adequado de nutrientes aos fetos em crescimento (Close & Cole, 2001). Por outro lado, ganhos de peso de 1400 g/dia e de 1680 g/dia observados nos subgrupos de maior percentual de ganho na gestação, nas fêmeas OP 2 e OP 3-5, respectivamente, parecem não ser necessários, visto que não aumentaram o peso dos leitões, nem melhoraram a uniformidade da leitegada. Já em fêmeas mais velhas (OP 6-9), o ganho de 1464 g/dia, observado no subgrupo de maior ganho, melhorou a resposta em termos de peso dos leitões e uniformidade da leitegada. Segundo Close & Cole (2001), uma fêmea de ordem de parto 4, com aproximadamente 250 kg no acasalamento e previsão de ganho total de 40 kg, deveria receber de 8300 a 8970 EM kcal/d, entre 84 e 112 dias de gestação. No presente estudo, as fêmeas tiveram acesso a aproximadamente 9450 kcal EM/dia, a qual pode ter sido insuficiente para fêmeas de maior peso corporal, sobretudo

em condições de competição pelo alimento, o que explica o estado de catabolismo e perda de peso observado em parte das fêmeas OP 6-9.

O menor percentual de natimortos nas fêmeas OP 2, quando o percentual de ganho de peso foi intermediário (8,6 a 14,5%), pode estar relacionado ao fato dessas fêmeas terem menor número de leitões com peso inferior a 1200g. Menor número de leitões com baixo peso pode ser decorrente da ingestão adequada de alimento, nesse subgrupo, fazendo com que as fêmeas chegassem ao final da gestação com peso nem muito alto nem muito baixo, o que poderia aumentar o número de natimortos (Kummer & Williams, 2007). O maior percentual de mumificação observado nas fêmeas com menor ganho de peso, dentro do grupo OP 6-9, pode estar relacionado à perda de peso (-10,8 kg), observada durante o período de alojamento coletivo, o qual, possivelmente, gerou um estresse pré-natal, culminado em mudanças significativas no desenvolvimento e sobrevivência fetal (Kranendonk et al., 2007). Acredita-se que esta diferença do percentual de mumificados tenha ocorrido durante o alojamento coletivo, visto que a perda de peso em parte dessas fêmeas parece ter ocorrido somente no último mês de gestação, já que aos 83 dias de gestação apresentavam peso semelhante às fêmeas dos outros subgrupos (Tabela 4).

Quando se pensa em determinação de um espaço e disposição adequados para fêmeas alojadas em baias coletivas, vários fatores devem ser considerados. O espaço com o objetivo de evitar injúrias físicas é um dos mais importantes no que diz respeito ao bem-estar, visto que somente 10% do potencial de brigas são observados até 48h após o alojamento coletivo de fêmeas (Moore et al., 1993). Um aspecto relevante é a infra-estrutura disponível para alimentação das fêmeas, com espaço suficiente para permitir o acesso à quantidade necessária de alimento, além de permitir um comportamento de fuga na área do cocho, onde ocorre um grande número de disputas



(Remience et al., 2008). O formato da baia parece ter uma maior relação com a agressividade das fêmeas do que o tamanho da baia propriamente dita, sendo que em baias com formato retangular houve menor índice de agressões quando comparadas às baias de formato quadrado (Barnett et al., 1993) ou redondo (Wiegand et al., 1994). Apesar das baias serem retangulares e o espaço disponível por fêmea ( $2,7\text{m}^2$ ) ter sido acima do espaço mínimo determinado pela União Européia ( $2,25\text{m}^2$ ), é provável que a infra-estrutura das baias do presente estudo, no que diz respeito à disposição e espaço nos cochos, propiciou uma maior disputa entre as fêmeas, principalmente no momento do arraçoamento. Este fato favoreceu quadros de estresse, o que fez com que as fêmeas que possuíam características mais agressivas fossem beneficiadas em termos de consumo de alimento. A ausência de um comportamento dominante, expresso por menor número de agressões, menor número de vezes presentes em pé no cocho e maior grau de arranhões, nas fêmeas com maior perda de peso, em todos os grupos de OP, indica que essas fêmeas não tiveram um acesso adequado ao cocho e não comeram a quantia necessária para um bom desenvolvimento de seus leitões.

Embora o alojamento coletivo permita que a fêmea expresse seu comportamento de maneira mais natural, sabe-se que há menor controle do consumo individual de alimento, o que pode gerar grande variação na condição corporal. Além de prejudicar o desenvolvimento do feto, um menor consumo de nutrientes também pode comprometer o desenvolvimento da glândula mamária, com conseqüente diminuição da produção de leite. Uma condição corporal abaixo da adequada pode resultar em falhas reprodutivas subseqüentes, o que pode gerar aumento da taxa de remoção de fêmeas do plantel (Lucia et al., 2000). No momento em que se opta pelo alojamento coletivo, é importante levar em consideração a infra-estrutura da baia e o sistema de arraçoamento a ser utilizado, devendo este ser desenvolvido no intuito de minimizar competições por

alimento, evitar agressividades intensas e prover um fácil manejo. Kranendonk et al. (2007) constataram que, em baias coletivas contendo um comedouro automático, fêmeas dominantes deslocaram as fêmeas submissas, o que lhes garantiu maior ganho de peso durante a gestação. Poucos experimentos têm sido realizados para avaliar o ganho de peso e o desempenho produtivo posterior, das fêmeas mantidas em alojamento coletivo, no terço final da gestação. O foco dos estudos tem sido o efeito do tipo de alojamento no terço inicial (Remience et al., 2008) ou médio da gestação (Séguin et al., 2006; Jansen et al., 2007), o que dificulta uma comparação direta com os resultados obtidos. Portanto, mais estudos são necessários na tentativa de elucidar quais são as condições necessárias para que o alojamento coletivo não resulte em disputas intensas, no momento do arraçoamento, de modo que as fêmeas ingiram a quantia necessária de nutrientes e, assim, o ganho de peso seja adequado e o mais uniforme possível.

### **Conclusões**

A variação do ganho de peso nas fêmeas mantidas em baias coletivas é influenciada pela competição no momento do arraçoamento. Fêmeas com um comportamento dominante possuem maior acesso ao alimento e, em consequência, maior ganho de peso. Um menor ganho de peso, no último mês de gestação, afeta negativamente o peso dos leitões ao nascimento.

### **Referências**

ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. Exigências e manejo nutricionais de matrizes suínas gestantes e lactantes. In: **IV Seminário Internacional de Aves e Suínos – Avesui 2005**. maio de 2005 – Florianópolis – SC

AREY, D.S. Time course for the formation and disruption of social organization in group-housed sows. **Applied Animal Behaviour Science**. v.62. p.199-207. 1999.

BARNETT, J.L., CRONIN, G.M., MCCALLUM, T.H., NEWMAN., E.A. Effects of pen size/shape and design on aggression when grouping unfamiliar adult pigs. **Applied Animal Behaviour Science**. v.36. p.111-122. 1993.

CLOSE W.H.; COLE D.J.A. Nutrition of sows and boars. 1.ed. Ed.Nottingham: **Nottingham University Press**, 377p. 2001.

GRAVES, H.B. behavior and ecology of wild and feral swine (sus scrofa). **Journal of Animal Science**. v.58, p.482-492. 1984.

HULBERT, L. E.; MCGLONE, J. J. Evaluation of drop versus trickle-feeding systems for crated or group-penned gestating sows. **Journal of Animal Science**. v.84. p.1004-1014. 2006.

JANSEN, J.; KIRKWOOD, R.N.; ZANELLA, A.J.; TEMPELMAN, R.J. Influence of gestation housing on sow behaviour and fertility. **Journal of Swine Health and Production**. v.15. p.132-136. 2007.

KRANENDONK, G.; HOPSTER, H.; FILLERUP, M.; EKKEL, E.D.; MULDER, E.J.H.; TAVERNE, M.A.M. Cortisol administration to pregnant sows affects novelty-induced locomotion, aggressive behaviour, and blunts gender differences in their offspring. **Hormones and Behaviour**. v.49. p.663-672. 2006.

KRANENDONK, G.; Van der Mheen, H.; FILLERUP, M.; HOPSTER, H. Social rank of pregnant sows affects their body weight gain and behavior and performance of the offspring. **Journal of Animal Science**. v.85. p.420-429. 2007.

KUMMER, R.; WILLIAMS, N. Manejo alimentar durante a gestação. In: BORTOLOZZO, F.P. & WENTZ, I. **Suínocultura em Ação**. A fêmea suína gestante. v.4. p. 87-96. 2007.

LØVENDAHL, P.; DAMGAARD, L.H.; NIELSEN, B.L.; THODBERG, K.; SU, G.; RYDHMER, L. Aggressive behaviour of sows at mixing and maternal behaviour are heritable and genetically correlated traits. **Livestock Production Science**. v.93. p.73-85. 2005.

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

MARÍA LEVRINO, G.A.; VILLARROEL ROBINSON, M. Welfare status of commercial sows in three housing systems in Spain. **Archieve of Zootecnie**. v.52. p.453-462. 2003.

MOORE, A.S.; GONYOU, H.W.; GHENT, A.W. Integration of newly introduced and resident sows following grouping. **Applied Animal Behaviour Science** v.38. p.257-267. 1993.

NRC – National Research Council. Nutrient Requirements of Swine. National Academic Press, 10<sup>th</sup> ed., 189p. 1998.

NOBLET, J., DOURMAD, J.Y., ETIENNE, M. Energy utilization in pregnant and lactating sows: modeling of energy requirements. **Journal of Animal Science**. v.68 p.562-572.1990.

NOBLET, J., DOURMAD, J. Y., ETIENNE, M., LE DIVIDICH, J. Energy Metabolism in Pregnant Sows and Newborn Pigs. **Journal of Animal Science**. v.75. p.2708–2714. 1997.

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

PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I.H.; CEGIELSKI, A.C.; AHERNE, F.X.. Stomach cannulation of pregnant gilts for nutrition studies during lactation. **Canadian Journal of Animal Science**. 75:497-500. 1995.

QUINIOU N., DAGORN J. ; GAUDRE D. Variation of piglet's birth weight and consequences on subsequent performance. **Livestock Production Science**. v.78. p.63–70. 2002.

REMIENCE, V.; WAVREILLE, J.; CANART, B.; MEUNIER-SALAÜN, M.S.; NICKS, B.; VANDENHEEDE, M. Effects os space allowance on the welfare of dry sows kept in dynamic groups and fed with an electronic sow feeder. **Applied Animal Behaviour Science**. v.112. p.284-296. 2008.

SALAK-JOHNSON, J.L.; NIEKAMP, S.R.; RODRIGUEZ-ZAS, S.L.; ELLIS, M.; CURTIS, S.E. Space allowance for dry, pregnant sows in pens: Body condition, skin lesions, and performance. **Journal of Animal Science**. v.85 p.1758-1769. 2007.

SAS 2005. SAS/STAT User's Guide, Release 6.12 SAS Institute INC, Cary, NC.

SCHENKEL, A.C., RICHTER, J.B., BERNARDI, M.L., AMARAL FILHA, W.S., BORTOLOZZO, F.P., WENTZ, IVO. Variação do peso ao nascer dos leitões de primíparas suínas. In: **Anais do 3º Congresso Latino-Americano de Suinocultura**. Pork Expo. Outubro de 2006 - Foz do Iguaçu - PR – Brasil. 2006.

SÉGUIN, M.J.; BARNEY, D.; WIDOWSKI, T.M. Assesment of a group-housing system for gestation sows: Effects of space allowance and pen size on the incidence of superficial skin lesions, changes in body condition, and farrowing performance. **Journal of Swine Health and Production**. v.14. p.89-96. 2006.

YOUNG, M. G., TOKACH, M. D., AHERNE, F. X., MAIN, R. G., DRITZ, S. S., GOODBAND, R. D., NELSSSEN, J. L. Effect of sow parity and weight at service on target maternal weight and energy for gain in gestation. **Journal of Animal Science**. v.83. p.255-261. 2005.

WIEGAND, X., SPOOLDER, H.A.M., EDWARDS, S.A. CORNING, S., LAWRENCE, A.B. Pen shape and size: effects on pig behaviour and performance. **Applied Animal Behaviour Science**. v.39. p.49–61. 1994.

Tabela 1. Características de fêmeas suínas no início do alojamento em baias coletivas (ALOJCOL) e dados de desempenho no último mês de gestação (dos 83 aos 111 dias) e por ocasião do parto

	Ordem de parto		
	2 (n= 137)	3-5 (n= 391)	6-9 (n= 171)
Peso no início do ALOJCOL, kg	209,6 ± 1,42a	245,1 ± 1,15b	276,1 ± 1,75c
CV do peso de entrada, %	6,8 ± 0,21a	6,0 ± 0,12b	5,7 ± 0,18b
Peso aos 111 d gestação, kg	233,3 ± 1,86a	271,1 ± 1,47b	291,3 ± 2,43c
Ganho de peso em 28 d, kg	23,5 ± 1,35a	25,9 ± 0,99a	15,0 ± 1,80b
Percentual de ganho de peso	11,3 ± 0,66a	10,7 ± 0,41a	5,5 ± 0,66b
ET na entrada do ALOJCOL, mm	14,6 ± 0,25a	15,0 ± 0,17a	15,4 ± 0,32a
ET aos 111 d gestação, mm	15,0 ± 0,30a	15,6 ± 0,22a	14,9 ± 0,36a
Total de leitões nascidos	11,8 ± 0,27a	12,8 ± 0,17b	12,2 ± 0,24ab
Leitões nascidos vivos	11,0 ± 0,25a	12,0 ± 0,15b	11,2 ± 0,21a
Natimortos, %	3,57 ± 0,51a	4,12 ± 0,33a	5,03 ± 0,57a
Mumificados, %	3,03 ± 0,50a	2,07 ± 0,24a	2,42 ± 0,34a
Peso médio dos leitões, g	1532 ± 20,65a	1489 ± 12,22ab	1462 ± 18,48b
CV do peso ao nascimento, %	17,8 ± 0,59a	21,0 ± 0,35b	22,5 ± 0,53c
Leitões com peso <1200 g, n°	2,1 ± 0,25a	3,1 ± 0,14b	3,4 ± 0,22b

CV= coeficiente de variação; ET= espessura de toucinho.

abc na linha indicam diferença significativa (P<0,05).

Embora sejam apresentadas as médias ± erro padrão, os percentuais de natimortos e de mumificados foram submetidos à análise não paramétrica e os subgrupos comparados pelo teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 2. Características de fêmeas suínas de OP 2 no início do alojamento em baias coletivas (ALOJCOL) e dados de desempenho no último mês de gestação (dos 83 aos 111 dias) e por ocasião do parto de acordo com o percentual de ganho de peso na gestação

	% de ganho de peso dos 83 aos 111 dias de gestação		
	Até 8,5% (n= 47)	8,6-14,5% (n= 43)	>14,5% (n= 47)
Peso no início do ALOJCOL, kg	215,8 ± 2,17a	209,2 ± 2,09ab	203,9 ± 2,72b
CV do peso de entrada, %	6,9 ± 0,34a	6,6 ± 0,39a	6,9 ± 0,36a
Peso aos 111 dias gestação, kg	222,8 ± 2,96a	233,2 ± 2,41b	243,9 ± 3,36c
Ganho de peso em 28 d, kg	7,0 ± 1,50a	23,8 ± 0,58b	39,7 ± 1,21c
Percentual de ganho de peso	3,2 ± 0,69a	11,4 ± 0,25b	19,5 ± 0,60c
ET na entrada do ALOJCOL, mm	15,1 ± 0,40a	15,1 ± 0,46a	13,5 ± 0,39b
ET aos 111 d gestação, mm	13,6 ± 0,44a	15,3 ± 0,56b	16,0 ± 0,48b
Nº de vezes em pé no cocho*	3,1 ± 0,29a	5,2 ± 0,41b	7,8 ± 0,48c
Nº de vezes em que a fêmea bateu	0,57 ± 0,15a	0,37 ± 0,09a	1,87 ± 0,31b
Grau de arranhões**	1,08 ± 0,06a	0,83 ± 0,06b	0,64 ± 0,06c
Total de leitões nascidos	11,9 ± 0,45a	11,7 ± 0,43a	11,8 ± 0,53a
Leitões nascidos vivos	10,8 ± 0,41a	11,0 ± 0,39a	11,1 ± 0,49a
Natimortos, %	5,14 ± 1,03a	1,39 ± 0,51b	4,00 ± 0,88a
Mumificados, %	3,69 ± 0,81a	3,82 ± 1,16a	1,65 ± 0,58a
Peso médio dos leitões, g	1479 ± 33,80a	1598 ± 33,71b	1527 ± 36,53ab
CV do peso ao nascimento, %	18,8 ± 1,11a	16,0 ± 0,77a	18,4 ± 0,91a
Leitões com peso <1200 g, nº	2,7 ± 0,42a	1,5 ± 0,25b	2,2 ± 0,31ab

CV= coeficiente de variação; ET= espessura de toucinho.

\* Valor máximo corresponde a 12, derivado de quatro avaliações, efetuadas com intervalo de 1 semana, em três momentos da refeição (no momento da oferta do alimento, aos 10 e aos 20 minutos após a oferta).

\*\* Valor máximo corresponde a 3, com base na seguinte escala: Grau 0: Ausência de lesão; Grau I: pequena quantidade e gravidade das lesões; Grau II: média quantidade e gravidade das lesões; Grau III: grande quantidade e gravidade das lesões; abc na linha indicam diferença significativa (P<0,05).

Embora sejam apresentadas as médias ± erro padrão, os dados de comportamento no cocho e percentuais de natimortos e de mumificados foram submetidos à análise não paramétrica e os subgrupos comparados pelo teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 3. Características de fêmeas suínas de OP 3-5 no início do alojamento em baias coletivas (ALOJCOL) e dados de desempenho no último mês de gestação (dos 83 aos 111 dias) e por ocasião do parto de acordo com o percentual de ganho de peso na gestação

	% de ganho de peso dos 83 aos 111 dias de gestação		
	Até 6,5% (n= 124)	6,6-14% (n= 130)	>14% (n= 137)
Peso no início do ALOJCOL, kg	249,0 ± 2,21a	245,2 ± 1,89ab	241,3 ± 1,86b
CV do peso de entrada, %	6,0 ± 0,23a	5,8 ± 0,20a	6,2 ± 0,20a
Peso aos 111 dias gestação, kg	252,6 ± 2,26a	270,9 ± 2,18b	288,0 ± 2,20c
Ganho de peso em 28 d, kg	3,6 ± 0,88a	25,4 ± 0,53b	46,6 ± 0,84c
Percentual de ganho de peso	1,5 ± 0,35a	10,4 ± 0,19b	19,4 ± 0,36c
ET na entrada do ALOJCOL, mm	14,8 ± 0,32a	15,0 ± 0,29a	15,2 ± 0,31a
ET aos 111 d gestação, mm	13,5 ± 0,34a	15,6 ± 0,36b	17,5 ± 0,37c
Nº de vezes em pé no cocho*	2,1 ± 0,20a	4,2 ± 0,27b	8,2 ± 0,30c
Nº de vezes em que a fêmea bateu	0,51 ± 0,08a	0,99 ± 0,12b	2,08 ± 0,19c
Grau de arranhões**	0,92 ± 0,04a	0,83 ± 0,04a	0,53 ± 0,03b
Total de leitões nascidos	12,6 ± 0,30a	12,8 ± 0,29a	13,0 ± 0,27a
Leitões nascidos vivos	11,8 ± 0,29a	11,9 ± 0,27a	12,1 ± 0,24a
Natimortos, %	4,09 ± 0,63a	3,91 ± 0,56a	4,34 ± 0,52a
Mumificados, %	2,06 ± 0,48a	2,36 ± 0,39a	1,82 ± 0,38a
Peso médio dos leitões, g	1456 ± 21,19a	1518 ± 21,75b	1493 ± 19,82ab
CV do peso ao nascimento, %	21,4 ± 0,61a	20,1 ± 0,62a	21,6 ± 0,60a
Leitões com peso <1200 g, nº	3,5 ± 0,30a	2,7 ± 0,24b	3,1 ± 0,22ab

CV= coeficiente de variação; ET= espessura de toucinho.

\* Valor máximo corresponde a 12, derivado de quatro avaliações, efetuadas com intervalo de 1 semana, em três momentos da refeição (no momento da oferta do alimento, aos 10 e aos 20 minutos após a oferta).

\*\* Valor máximo corresponde a 3, com base na seguinte escala: Grau 0: Ausência de lesão; Grau I: pequena quantidade e gravidade das lesões; Grau II: média quantidade e gravidade das lesões; Grau III: grande quantidade e gravidade das lesões; abc na linha indicam diferença significativa (P<0,05).

Embora sejam apresentadas as médias ± erro padrão, os dados de comportamento no cocho e os percentuais de natimortos e de mumificados foram submetidos à análise não paramétrica e os subgrupos comparados pelo teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 4. Características das fêmeas suínas de OP 6-9 no início do alojamento em baias coletivas (ALOJCOL) e dados de desempenho no último mês de gestação (dos 83 aos 111 dias) e por ocasião do parto de acordo com o percentual de ganho de peso na gestação

	% de ganho de peso dos 83 aos 111 dias de gestação		
	Até 1,5% (n= 54)	1,6-7,9% (n= 60)	>7,9% (n= 57)
Peso no início do ALOJCOL, kg	279,6 ± 2,67a	276,1 ± 2,87a	272,7 ± 3,44a
CV do peso de entrada, %	5,8 ± 0,33a	5,4 ± 0,28a	5,8 ± 0,32a
Peso aos 111 dias gestação, kg	268,8 ± 3,10a	290,0 ± 3,20b	313,9 ± 4,06c
Ganho de peso em 28 d, kg	-10,8 ± 1,58a	13,8 ± 0,69b	40,9 ± 1,85c
Percentual de ganho de peso	-3,9 ± 0,58a	5,0 ± 0,24b	15,1 ± 0,70c
ET na entrada do ALOJCOL, mm	15,0 ± 0,47a	15,1 ± 0,54a	16,2 ± 0,64a
ET aos 111 d gestação, mm	13,7 ± 0,47a	14,3 ± 0,58a	16,8 ± 0,72b
Nº de vezes em pé no cocho*	0,93 ± 0,15a	2,4 ± 0,30b	5,5 ± 0,47c
Nº de vezes em que a fêmea bateu	0,28 ± 0,09a	0,65 ± 0,12b	2,14 ± 0,26c
Grau de arranhões**	0,85 ± 0,06a	0,84 ± 0,07a	0,59 ± 0,06b
Total de leitões nascidos	12,3 ± 0,42a	12,1 ± 0,38a	12,2 ± 0,44a
Leitões nascidos vivos	11,1 ± 0,35a	11,1 ± 0,36a	11,5 ± 0,40a
Natimortos, %	5,56 ± 1,13a	5,68 ± 1,06a	3,86 ± 0,75a
Mumificados, %	3,41 ± 0,72a	2,38 ± 0,57ab	1,53 ± 0,47b
Peso médio dos leitões, g	1415 ± 35,65a	1451 ± 31,29a	1519 ± 31,52b
CV do peso ao nascimento, %	22,3 ± 0,92a	23,1 ± 0,89a	22,2 ± 0,93a
Leitões com peso <1200 g, nº	4,0 ± 0,53a	3,4 ± 0,38ab	2,8 ± 0,32b*

CV= coeficiente de variação; ET= espessura de toucinho.

\* Valor máximo corresponde a 12, derivado de quatro avaliações, efetuadas com intervalo de 1 semana, em três momentos da refeição (no momento da oferta do alimento, aos 10 e aos 20 minutos após a oferta).

\*\* Valor máximo corresponde a 3, com base na seguinte escala: Grau 0: Ausência de lesão; Grau I: pequena quantidade e gravidade das lesões; Grau II: média quantidade e gravidade das lesões; Grau III: grande quantidade e gravidade das lesões;

abc na coluna, dentro de cada grupo de OP, indicam diferença significativa (P<0,05).

Embora sejam apresentadas as médias ± erro padrão, os dados foram submetidos à análise não paramétrica e os subgrupos comparados pelo teste de Kruskal-Wallis.

abc na linha indicam diferença significativa (P<0,05) ou tendência\* de diferença (P=0,072).

Embora sejam apresentadas as médias ± erro padrão, os dados de comportamento no cocho e os percentuais de natimortos e de mumificados foram submetidos à análise não paramétrica e os subgrupos comparados pelo teste de Kruskal-Wallis.



### 3. Discussão Geral

A intensificação da produção juntamente com o constante processo de melhoramento genético durante as últimas décadas, visando à precocidade e hiperprolificidade de matrizes suínas vem sendo alcançado com êxito. Entretanto, como já dito anteriormente, apesar deste aumento ter levado a uma maior produtividade e a um maior ganho econômico, concomitantemente, alguns reflexos negativos em termos zootécnicos foram gerados (QUINIOU et al., 2002). Dentro deste contexto, pode-se dizer que o bem estar e a produtividade das fêmeas, bem como a qualidade do leitão produzido por elas é de extrema importância para que se obtenha animais de alta qualidade e rendimento de carcaça, com isso, permitindo um retorno econômico suficiente para a sustentabilidade da produção.

O primeiro estudo teve como objetivo escrever uma revisão literária sobre os principais fatores que influenciam o peso do leitão ao nascimento, sendo de grande importância como um subsídio teórico para a execução prática do terceiro trabalho. Foi feita uma associação, interessante, no que diz respeito aos progressos genéticos em termos de produtividade e suas consequências. Além disso, foram destacados alguns aspectos importantes na determinação do peso do leitão ao nascimento, como fatores genéticos e nutricionais, os quais estão diretamente relacionados com sua sobrevivência, e desempenho pós-nascimento adequado. Já, tanto o segundo quanto o terceiro estudo foram desenvolvidos a partir de dois diferentes experimentos práticos, os quais foram realizados em uma granja comercial situada no Centro-Oeste do Brasil.

O segundo estudo teve como objetivo avaliar o efeito de alguns parâmetros medidos em leitões neonatos em relação à sua sobrevivência e desenvolvimento posterior. É de comum conhecimento que o processo do parto gera graus de estresse para todo e qualquer animal. Entretanto, sabe-se que na espécie suína este quadro ocorre de maneira mais severa, principalmente nos leitões que nascem por último, uma vez que sofrem durante todo o processo do parto, em decorrência de contrações uterinas (ALONSO-SPILSBURY et al. 2005). Isto leva, conseqüentemente, a um possível rompimento do cordão umbilical (ASH, 1986).

Assim como confirmado no presente estudo, Baxter et al. (2008) e Borges et al. (2008) verificaram uma maior natimortalidade e/ou menor sobrevivência no período neonatal em leitões que nascem por último, o que indica uma forte associação da ruptura precoce do cordão umbilical com a ocorrência de natimortalidade, visto que o

percentual de leitões com cordão umbilical intacto diminui de 79% para 49%, do primeiro para o último terço da fase de expulsão dos leitões. No presente estudo, os leitões nascidos vivos a partir da décima ordem tiveram maior percentual de cordão umbilical rompido (26%; 43/163) do que os nascidos antes (19%; 86/449). Apesar da ordem de nascimento não poder ser alterada em sua origem, em âmbito prático seu efeito pode ser minimizado dando maior ênfase à assistência ao parto a partir do nascimento do décimo leitão. Assim, poderá ser minimizada a ocorrência de natimortos intraparto, os quais podem representar uma taxa em torno de 12,5% dos leitões nascidos no terço final do parto (RANDALL, 1972).

Ao utilizarem alguns parâmetros fisiológicos para a análise de score de viabilidade, alguns autores (RANDALL, 1971; ZALESKI & HARCKER, 1993; HERPIN et al., 1996) verificaram que leitões com pele cianótica, e leitões que levaram mais que cinco minutos para ficar em pé apresentaram uma menor sobrevivência, confirmando dados obtidos neste estudo. Entretanto, discordando de dados obtidos por Leenhouders et al. (2001), os quais não verificaram influência da tentativa em ficar em pé sobre a mortalidade na primeira semana pós-nascimento.

Quando se fala em temperatura corporal de leitões neonatos, sabe-se que este parâmetro é de extrema importância para garantir sua sobrevivência e conseqüentemente, bom desenvolvimento pós-nascimento. Em alguns experimentos (TUCHSCHERER et al. 2000, BAXTER et al. 2008), a temperatura retal (TR) dos leitões foi mensurada em diversos momentos, os quais todos apresentaram, de alguma forma, influência na taxa de sobrevivência. No presente estudo foram aferidas temperaturas retais ao nascimento (TR0h) e 24 horas pós-nascimento (TR24h), entretanto, somente a TR0h não influenciou a mortalidade, o que está em contradição com observação anterior de que leitões sobreviventes apresentam, em média, 1,2°C a mais, na temperatura ao nascimento, do que leitões que morreram (BAXTER et al. 2008). Uma possível explicação para, somente, a TR24h ter aumentado a chance de mortalidade confirma resultados de outros estudos (TUCHSCHERER et al. 2000, BAXTER et al. 2008) e indica que a TR24h tem a possibilidade de avaliar a capacidade de termorregulação dos leitões no primeiro dia de vida e também a se o leitão apresenta boa viabilidade. Além disso, foi observado neste estudo, que uma adequada TR24h (38°C) pode diminuir o risco dos leitões pertencerem ao grupo dos leitões menos pesados ao desmame. Portanto, pode-se salientar a importância de um manejo adequado no sentido de ensinar os leitões a entrarem e saírem do escamoteador, bem como manter

a temperatura necessária para que eles permaneçam no escamoteador, diminuindo assim a ocorrência de mortes.

Outro parâmetro fisiológico interessante a ser discutido é a glicemia, uma vez que no presente experimento este parâmetro quando avaliado, tanto leitões com baixa (24 a 30mg/dl) quanto com alta (45 a 162mg/dL) glicemia apresentaram mais chance de mortalidade na primeira semana de vida. Este resultado confronta os obtidos por Baxter et al. (2008) que detectaram menor glicemia apenas nas 24h pós-nascimento, em leitões que morreram na 1ª semana de vida. Isto pode ser explicado, pelo fato de leitões com baixa glicemia apresentarem menor viabilidade, uma vez que sua reserva de glicogênio será menor. Por outro lado, a maior predisposição para a mortalidade em leitões com glicemia alta pode ser decorrente de um maior grau de sofrimento durante o parto. Esse estresse gerado desencadeia a liberação de adrenalina e noradrenalina (HERPIN et al. 1998), hormônios essenciais para a ocorrência da glicogenólise, aumentando a glicemia (HERPIN et al. 1996, ALONSO-SPILSBURY et al. 2005).

Sabe-se que o peso do leitão ao nascimento (PN) é um dos fatores principais para sua sobrevivência pós-nascimento. Tanto neste experimento, quanto em outros anteriores (TUCHSCHERER et al. 2000; LEENHOUWERS et al., 2001; BAXTER et al. 2008) verificou-se que leitões da classe de menor PN (<1270g) apresentaram uma maior taxa de mortalidade quando comparados às classes de maior peso ao nascimento. Classes de baixo (1270g), médio ( $\geq 1270g$  a  $\leq 1790g$ ) e de alto PN (>1790g) contribuíram com 16,4%, 6,7% e 4,8% de mortalidade pré-desmame, respectivamente. Além disso, o PN foi de fundamental importância para o ganho de peso até o desmame, o que confirma dados obtidos por Rehfeldt & Kuhn (2006), uma vez que está diretamente relacionado ao número de fibras musculares, já pré-estabelecidas durante o desenvolvimento intrauterino (FOXCROFT et al. 2006).

Outros parâmetros analisados, como o grau de Saturação de O<sub>2</sub> (SatO<sub>2</sub>) e frequência cardíaca (FC) não apresentaram influência na taxa de mortalidade dos leitões lactentes, não estando de acordo com outros estudos (RANDALL 1972, ZALESKI & HACKER 1993, HERPIN et al. 1996, ALONSO-SPILSBURY et al. 2005). Esta não influência observada no presente estudo pode ser atribuída ao tipo de exame realizado em relação à SatO<sub>2</sub>, diferentemente do realizado pelos autores citados acima, que utilizaram exames bioquímicos. Entretanto, foi possível testar o oxímetro de pulso, aparelho portátil e de uso comum em neonatos humanos que permite aferir a FC e SatO<sub>2</sub> ao mesmo tempo, no intuito de poder inseri-lo como uma ferramenta de auxílio ao

parto, caso tivesse exercido influência na taxa de mortalidade de leitões na primeira semana de vida.

Fêmeas apresentaram uma maior razão de chance de pertencerem ao grupo dos leitões 15% menos pesados quando comparados aos machos (LARIESTRA et al., 2002). Já, Herpin et al. (1993) e Baxter et al. (2008) não observaram relação alguma entre o sexo e maior taxa de mortalidade ou desempenho posterior, estando, portanto, em desacordo ao presente trabalho, uma vez que fêmeas representaram a classe de menor peso ao desmame. Este menor peso ao desmame pode ser atribuído a uma menor média de PN das fêmeas em relação aos machos, o que influencia no ganho de peso desde o nascimento até desmame, e da fase de creche até o momento do abate (QUINIOU et al., 2002; REHFELDT & KUHN, 2006).

No terceiro estudo foi avaliado o ganho de peso no último mês de gestação em fêmeas suínas alojadas em baias coletivas e sua associação com o comportamento no momento da oferta de alimento e a uniformidade de peso da leitegada. Este tema pode ser destacado como de extrema importância e, além disso, atual, uma vez que está diretamente relacionado ao bem estar animal, tema que se encontra em pauta nos diversos meios técnico-científicos, eventos, e vem ganhando grande força (REMIENCE et al., 2008). Também, pode-se destacar este experimento como um dos pioneiros em termos de avaliação de ganho de peso de fêmeas durante o terço final de gestação alojadas em baias coletivas, uma vez que a grande maioria dos estudos utilizados como base para a elaboração daquele artigo, fizeram comparações entre tipos de alojamento, além de terem como foco, o alojamento no terço inicial (WENG et al., 1998; KRANENDONK et al., 2007; CASSAR et al., 2008; REMIENCE et al., 2008) ou médio da gestação (SÉGUIN et al., 2006; JANSEN et al., 2007; HOY et al., 2009). Sabe-se que o terço final de gestação é a fase em que há um maior desenvolvimento dos leitões quando comparada aos dois períodos anteriores, havendo um aumento em torno de duas vezes a mais das exigências energéticas dos leitões, passando de 621 kcal ED / dia para 1195 kcal ED / dia, respectivamente. Conseqüentemente há uma diminuição dessas exigências por parte das fêmeas a partir do 84º dia de gestação, o que reduz sua necessidade de ganho energético de 597 kcal ED / dia para em torno de 502 kcal ED / dias até o 112º de gestação (CLOSE & COLE, 2001). Esta maior proporção de ganho de peso foi verificada neste experimento, uma vez que durante os 28 dias de gestação coletiva analisados, as fêmeas OP 2 e OP 3-5 ganharam, respectivamente, 23,5 kg e

25,9 kg, mais da metade do ganho de cerca de total de 45 kg, previsto para acontecer durante toda a gestação (NRC, 1998).

Fêmeas de OP 2 apresentaram tanto seu peso de saída e ganho maiores quando comparadas às fêmeas de OP mais avançada, pois encontravam-se em plena fase de desenvolvimento corporal, com necessidade de atingir uma condição adequada ao parto (YOUNG et al., 2005). Segundo Abreu et al. (2005), fêmeas de primeiro e segundo parto devem receber uma ração diferenciada em termos nutritivos das fêmeas de OP mais avançada, o que não foi realizado neste experimento, uma vez que somente primíparas, não inclusas no experimento, recebiam nutrição diferenciada, estando alojadas em um galpão próprio. Ainda neste experimento, fêmeas OP 2 e OP 6-9 apresentaram leitegadas de tamanho semelhante, entretanto, as de OP mais avançada apresentaram um maior número de leitões com peso inferior a 1200g e um menor peso médio dos leitões. Isto pode ser explicado, pois fêmeas OP 6-9 ganharam menos peso ou até perderam, quando comparado às fêmeas OP 2, o que confirmou dados anteriores já estudados (PETTIGREW, 1981). Não apenas as primíparas devem receber uma nutrição adequada às suas características, mas sim todas as OP, uma vez que suas exigências nutricionais são medidas através de seu peso corporal, necessitando, então, de um aporte energético adequado às suas características específicas, o que pode não ter acontecido, evitando a perda de peso no subgrupo de menor ganho das fêmeas de OP mais avançada, como observado neste experimento.

Como já exposto anteriormente, para que haja a determinação adequada de espaço para fêmeas alojadas em baias coletivas, no intuito de que as mesmas apresentem bem-estar, vários aspectos devem ser levados em consideração. No presente estudo verificou-se que apesar de ter sido respeitado o limite mínimo estipulado pela Comunidade Européia, que é de  $2,25\text{m}^2$ , sendo utilizado no experimento um espaço de  $2,7\text{ m}^2$  /animal, o formato retangular também utilizado, que foi visto em alguns experimentos (BARNETT et al., 1993; WIEGAND et al., 1994) ser a melhor escolha para que haja um menor índice de agressões entre as fêmeas, a infra-estrutura das baias não foi respeitada, estando diretamente relacionada à disposição dos cochos, os quais permitiram que fêmeas com comportamento de dominância tomassem a frente e o monopolizassem, impedindo que as demais, ou algumas companheiras, não ingerissem a quantia necessária de ração (REMIENCE et al., 2008). Esta infra-estrutura não respeitada pôde ser verificada pelas diferenças de percentuais de ganho de peso descritos neste experimento nas várias OP, alterações relacionadas à produtividade das

fêmeas, à qualidade do leite produzido, sendo ambos os fatores relacionados ao tipo de comportamento apresentado por cada fêmea dentro de um determinado grupo. Portanto, uma das maneiras de melhorar o bem-estar dessas fêmeas alojadas em grupos seria levar em consideração o tipo de sistema de arraçamento a ser implementado, por exemplo, o sistema automatizado de arraçamento individualizado das fêmeas, permitindo que todas elas tivessem a oportunidade de ingerir a quantidade de ração necessária. Isto seria muito interessante, uma vez que iria evitar a ocorrência de possíveis transtornos produtivos (baixa produtividade subsequente, alta taxa de retorno ao estro) e de bem-estar, o que poderia comprometer o sistema de criação.

#### **4. Conclusões**

O alojamento em baias coletivas pode permitir que algumas fêmeas tenham a possibilidade de monopolizar o comedouro durante o arraçamento, no intuito de adquirir uma quantidade extra de ração. Este tipo de comportamento leva a diferenças no ganho de peso, entre fêmeas de OP semelhantes, o que resulta em menor peso médio ao nascimento e maior número de leitões com peso inferior a 1200 g, naquelas com menor ganho de peso, no último mês da gestação. Portanto, quando for utilizado alojamento em baias coletivas durante qualquer fase de gestação, deve-se ter em mente uma boa infra-estrutura, no intuito de evitar disputas intensas, principalmente, no momento do arraçamento para que diferenças sociais entre as fêmeas sejam minimizadas possibilitando, assim, um desempenho produtivo semelhante entre elas.

Dentre os vários parâmetros estudados neste experimento, como: pele cianótica, tentativa para se levantar, cordão umbilical rompido, elevada ordem de nascimento, baixo peso ao nascimento, baixa temperatura retal às 24h pós-nascimento e ambas alta e baixa glicemias foram indicadores de uma baixa habilidade na sobrevivência dos leitões durante a primeira semana de vida. Um baixo ganho de peso até o desmame está associado com os seguintes fatores: baixo peso ao nascimento (< 1790 g), baixa temperatura nas 24 h pós-nascimento ( $\leq 38,5^{\circ}\text{C}$ ) e o sexo feminino. Além disso, o baixo peso ao nascimento (<1275 g), a baixa temperatura retal às 24 horas pós-nascimento ( $\leq 38^{\circ}\text{C}$ ), a ordem de nascimento acima de nove, o cordão umbilical rompido e a glicemia baixa ou alta (24-30 ou 45-162 mg/dl) são fatores que predispõem à mortalidade de leitões na primeira semana após o nascimento.

### Referências

- ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. Exigências e manejo nutricionais de matrizes suínas gestantes e lactantes. In: **IV Seminário Internacional de Aves e Suínos – Avesui 2005**. Florianópolis – SC. p. 33-59.
- AHERNE, F.X.; KIRKWOOD, R.N. Nutrition and sow prolificacy. **Journal of Reproduction and Fertility** v.33, p.169-183, 1985.
- AHERNE, F.X.; ZAK, L.; CEGIELSKI, A. Birthweight – Influence of sow Nutrition. **American Association of Swine Practitioners**. p.293-302. 1998.
- ALONSO-SPILSBURY, M.; MOTA-ROJAS, D.; VILLANUEVA-GARCIA, D.; MARTINEZ-BURNES, J.; OROZCO, H.; RAMÍREZ-NECOECHEA, R.; MAYAGOITIA, A.L.; TRUJILLO, M.E. Perinatal asphyxia pathophysiology in pig and human: A review. **Animal Reproduction Science**. v.90, p.1-30, 2005.
- ALMEIDA, F.R.C.L.; FOXCROFT, G.R. Manejo nutricional para fêmeas suínas de alta performance reprodutiva. In: **43ª Reunião Anual da SBZ**, João Pessoa – PB, 2006. Anais. p. 389-403.
- ANDERSEN, I.L.; NÆVDAL, E; BAKKEN, M.; BØE, K.E. Aggression and group size in domesticated pigs, *Sus scrofa*: ‘when the winner takes it all and the loser is standing small’ **Animal Behaviour**. v.68, p.965-975, 2004.
- AREY, D.S.; EDWARDS, S.A. Factors influencing aggression between sows after mixing and the consequences for welfare and production. **Livestock Production Science**. v.56, p.61-70, 1998.
- AREY, D.S. Time course for the formation and disruption of social organization in group-housed sows. **Applied Animal Behaviour Science**. v.62, p.199-207, 1999.
- ASH, M. Management of the farrowing and lactating sow, in: Morrow D.A. (Eds.), **Current therapy in Theriogenology** 2.ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, p. 931-934. 1986.
- BARNETT, J.L.; HEMSWORTH, P.H.; CRONIN, G.M.; NEWMAN, E.A.; McCALLUM, T.H.; CHILTON, D. Effects of pen size, partial stalls and method of feeding on welfare-related behavioural and physiological responses of group-housed pigs. **Applied Animal Behaviour Science**. v.34, p.207-220, 1992.
- BARNETT, J.L.; CRONIN, G.M.; MCCALLUM, T.H.; NEWMAN, E.A. Effects of pen size/shape and design on aggression when grouping unfamiliar adult pigs. **Applied Animal Behaviour Science**. v.36, p.111-122, 1993.
- BARTUSSEK, H.; BÜNGER, B.; EDWARDS, S.; HADN, B.; JENSEN, K.H.; KRISPEL, F.; VAN PUTTEN, G.; STEIGER, A.; TROXLER, J.; WEBER, R.; WECHSLER, B.; VERMEER, H.; WIEDMANN, R. 2000. **IGN - Workshop group housing of dry sows**. 9–10 September 1998. Irdning-Austria. 46p.

BAS RODENBURG, T.; KOENE, P. The impact of group size on damaging behaviours aggression, fear and stress in farm animals. **Applied Animal Behaviour Science** v.103, p.205–214, 2007.

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

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

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

BERESKIN, B.; SHELBY, C.E.; COX.; D.F. Some Factors Affecting Pig Survival **Journal of Animal Science**. v.36, p.821-827, 1973.

BERNARDI, M.L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P. Desenvolvimento do conceito e fatores que prédispõe à mumificação. Anais. **I Simpósio UFRGS sobre Produção, reprodução e Sanidade Suína**. p.236-250. 2006.

BLAHA, TH. G. Manejo de qualidade na granja, segurança alimentar pré-abate e certificação da indústria suinícola In: **1a Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína** 16 de novembro a 16 de dezembro de 2000 – Concórdia, SC. Anais. p.21 – 26.2000.

BOKMA, S. Housing and management of dry sows in groups in practice: partly slatted systems. **Proceedings of an International Symposium on Electronic Identification in Pig Production**. RASE, Stoneleigh, UK, pp. 37–45. 1990

BORGES, V.F.; BERNARDI, M.L.; BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I. Perfil de natimortalidade de acordo com ordem de nascimento, peso e sexo de leitões. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.60, p.1234-1240, 2008.

CASELLAS, J.; NOGUERA, J.L., VARONA, L., SANCHEZ, A., ARQUE, M.; PIEDRAFITA, J. Viability of Iberian × Meishan F2 newborn pigs. II. Survival analysis up to weaning. **Journal of Animal Science**. v.82, p.1925–1930, 2004.

CASSAR, G., KIRKWOOD, R.N., SEGUIN, M.J., WIDOWSKI, T.M., FARZAN, A., ZANELLA, A.J., FRIENDSHIP, R.M. Influence of stage of gestation at grouping and presence of boars on farrowing rate and litter size of group-housed sows. **Journal of Swine Health and Production**. v.16, p.81-85, 2008.

COFFEY, M.T.; DIGGS, B.G.; HANDLIN, D.L.; KNABE, D.A.; MAXWELL, C.V.; NOLAND Jr., P.R.; PRINCE, T.J.; GROMWELL, G.I. Effects of dietary energy during gestation na lactation on Reproductive Performance of Sows: A Coperative study. **Journal of Animal Science**. v.72, p.4-9, 1994.



COLE, M.; VARLEY, M. Weight watchers from birth. **Pig international**. v.30, p.13-16, 2000.

CLOSE W.H.; COLE D.J.A. Nutrition of sows and boars. 1.ed. Ed.Nottingham: **Nottingham University Press**, 377p. 2001.

DAMGAARD, L.H.; RYDHMER, L.; LOVENDAHL, P.; GRANDINSON, K. Genetic parameters for within-litter variation in piglet birth weight and change in within-litter variation during suckling **Journal of Animal Science**. v.81, p.604-610, 2003.

DANTZER, V.; WINTHER, H. Histological and immunohistochemical events during placentation in pigs. **Reproduction**, Suppl. v.58, p.209-222, 2001.

DRITZ, S.S.; GOODBAND, R.D.; NELSEN, J.L.; TOKACH, M.D. The Kansas Swine Nutrition Guide. **Kansas State University**, October 1997. Acessado em 28/07/2008. Disponível em: <http://www.oznet.ksu.edu/library/lvstk2/s99.pdf>

DURRELL, J.L.; SNEDDON, I.A.; BEATTIE, V.E.; KILPATRICK, D.J. Sow behaviour and welfare in voluntary cubicle pens (small static group) and split-yard systems (large dynamic groups). **Animal Science**. v.75, p.67-74, 2002.

DWYER, C.M.; FLETCHER, J.M.; STICKLAND, N.C. Muscle Cellularity and Postnatal growth in the pig. **Journal of Animal Science**. v.71, p.3339-3343, 1993.

DWYER, C.M.; STICKLAND, N.C.; FLETCHER, J.M. The influence of maternal nutrition on muscle fiber number development in the porcine fetus and on subsequent postnatal growth. **Journal of Animal Science**. v.72, p.911-917, 1994.

ENGLISH, P.R.; EDWARDS, S.A. Animal welfare. In: STRAW, B.E.; D'ALLAIRE, S.; MENGELING, W.L.; TAYLOR, D.J. **Diseases of Swine**. 8<sup>th</sup> ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press; p.1067-1076. 1999.

FEDALTO, L.M.; MONTANHINI NETO, R.; TKACZ, M.; FLEMMING, J.S.; BORGES, S.; FRANCO, S.G. Uso de gordura protegida na alimentação de suínos na fase pré-inicial **Archives of Veterinary Science** v.7, p.35-44, 2002.

FOXCROFT, G.R.; DIXON, W. T.; NOVAK, S.; PUTMAN, C. T.; TOWN, S. C.; VINSKY, M. D. A. The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. **Journal of Animal Science**. v.84, p.E105–E112, 2006.

FOXCROFT G.R.; TOWN S. Prenatal programming of postnatal performance – The unseen cause of variance. **Advanced Pork Production**. v.15, p.269–279, 2004.

GEISERT, R.D.; YELICH, J.V. Regulation of conceptus development and attachment in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**. Suppl. v.52, p.133-149, 1997.

GEUDEKE, M.J. Group housing of sows in early gestation: analysis of risk factors. **Proceedings of the 20th IPVS Congress**, Durban, South-Africa. 2008.

GONDRET, F.; LEFAUCHEUR, L.; LOUVEAU, I.; LEBRET, B. ; PICHODO, X. ; LE COZLER, Y. Influence of piglet birth weight on posnatal growth performance,

tissue lipogenic capacity and muscle histological traits at market weight. **Livestock Production Science**. v.93, p.137-146, 2005.

GRANDINSON, K.; RYDHMER, L. STRANDBERG, E. THODBERG, K. Genetic analysis of on-farm tests of maternal behaviour in sows. **Livestock Production Science**. v.83, p.141-151, 2003.

GRAVES, H.B. Behavior and ecology of wild and feral swine (sus scrofa). **Journal of Animal Science**. v.58, p.482-492, 1984.

HANDEL, S.E.; STICKLAND, N.C. The growth and differentiation of porcine skeletal muscle fibers types and the influence of birthweight. **Journal of Anatomy Veterinary**. v.152, p.107-119, 1987.

HEMSWORTH, P. H. Behavioral Problems. In: STRAW B.E.; D`ALLAIRE S.; MENGELING W.L.; TAYLOR, D.J. **Disease of swine 8<sup>th</sup> edition**. Ames Iowa: Iowa State University Press. p.1067-1076. 1999.

HERPIN, P.; DIVIVICH, J.L.; HULIN, J.C.; FILLAUT, M.; DE MARCO, F.; BERTIN, R. Effects of the level of Asphyxia during delivery on viability at birth and early postnatal vitality of newborn pigs. **Journal of Animal Science**. v.74, p.2067-2075, 1996.

HERPIN, P.; DAMON, M.; DIVIVICH, J.L. Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. **Livestock Production Science**. v.78, p.25-45, 2002.

HOY, S.; BAUER, J.; BORBERG, C.; CHONSCH, L.; WEIRICH, C. Impact of rank position on fertility of sows. **Livestock Science**. v.126, p.69-72, 2009.

HULBERT, L. E.; MCGLONE, J. J. Evaluation of drop versus trickle-feeding systems for crated or group-penned gestating sows. **Journal of Animal Science**. v.84, p.1004-1014, 2006.

JANSEN, J.; KIRKWOOD, R.N.; ZANELLA, A.J.; TEMPELMAN, R.J. Influence of gestation housing on sow behaviour and fertility. **Journal of Swine Health and Production**. v.15, p.132-136, 2007.

JARVIS, S.; MOINARD, C.; ROBSON, S.K.; BAXTER, E.; ORMANDY, E.; DOUGLAS, A.L.; SECKL, J.R.; RUSSELL, J.A.; LAWRENCE, A.B. Programming the offspring of the pig by prenatal social stress: Neuroendocrine activity and behaviour. **Hormones and Behaviour**. v.49, p.68-80, 2006.

JINDAL, R.; COSGROVE, J.R.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R. Effect of Nutrition on Embryonal Mortality in Gilts: Association with Progesterone. **Journal of Animal Science**. v.74, p.620-624, 1996.

KARLEN, G.A.M.; HEMSWORTH, P. H.; GONYOU, H.W.; FABREGA, E.; STROM, A.D.; SMITS, E.J. The welfare of gestating sows in conventional stalls and large groups on deep litter. **Applied Animal Behaviour Science**. v.105, p.87-101, 2007.

KING, R.H.; EASON, P.J.; SMITS, R.J.; MORLEY, W.C.; HENMAN, D.J. The response of sows to increased nutrient intake during mid to late gestation. **Australian Journal of Agricultural Research**. v.57, p.33-39, 2006.

KLEMCKE, H.G.; LUNSTRA, D.D.; BROWN-BORG, H.M.; BORG, K.E.; CHRISTENSON, R.K. Association between low birth weight and increased adrenocortical function in neonatal pigs. **Journal of Animal Science**. v.71, p.1010-1018, 1993.

KNOL, E.F.; LEENHOUWERS, J.I.; VAN DER LENDE, T. Genetic aspects of piglet survival. **Livestock Production Science**. v.78, p.47-55, 2002.

KOFMAN, O. The role of prenatal stress in the etiology of developmental behaviour disorders. **Neuroscience and Biobehaviour Reviews**. v.26, p.457-470, 2002.

KRANENDONK, G.; HOPSTER, H.; FILLERUP, M.; EKKEL, E.D.; MULDER, E.J.H.; TAVERNE, M.A.M. Cortisol administration to pregnant sows affects novelty-induced locomotion, aggressive behaviour, and blunts gender differences in their offspring. **Hormones and Behaviour**. v.49, p.663-672, 2006.

KRANENDONK, G.; VAN DER MHEEN, H.; FILLERUP, M.; HOPSTER, H. Social rank of pregnant sows affects their body weight gain and behaviour and performance of the offspring. **Journal of Animal Science**. v.85, p.420-429, 2007.

LARRIESTRA, A.J.; WATTANAPHANSAK, S.; MORRISON, R.; DEEN, J. Host factors as predictors of mortality and slow growth in nursery pigs. In: **Proceedings of 17th International Pig Veterinary Society Congress**. Ames, U.S.A, p.338-342.2002.

LEENHOUWERS, J. Biological Aspects of Genetic differences in Piglet Survival. **Doctoral thesis**. p.1-11. 2001.

LESAGE, J.; DEL-FAVERO, F.; LEONHARDT, M.; LOUVART, H.; MACCARI, S.; VIEAU, D.; DARNAUDERY, M. Prenatal stress induces intrauterine growth restriction and programmes glucose intolerance and feeding behaviour disturbances in the aged rat. **Journal of Endocrinology**. v.181, p.291-296, 2004.

LØVENDAHL, P.; DAMGAARD, L.H.; NIELSEN, B.L.; THODBERG, K.; SU, G.; RYDHMER, L. Aggressive behaviour of sows at mixing and maternal behaviour are heritable and genetically correlated traits. **Livestock Production Science**. v.93, p.73-85, 2005.

MAC GLONE, J.J.; VON BORELL, E.H.; DEEN, J.; JOHNSON, K.; LEVIS, D.G.; MEUNIER-SALAUAN, M.; MORROW, J.; REEVES, D.; SALAK-JOHNSON, L.; SUNBERG, P.L. Review: compilation of the scientific literature comparing housing systems for gestating sows and gilts using measures of physiology, behaviour, performance, and health. **Professional Animal Scientist**. v.20, p.105-11, 2004.

MARÍA LEVRINO, G.A.; VILLARROEL ROBINSON, M. Welfare status of commercial sows in three housing systems in Spain. **Archieve of Zootecnie**. v.52, p.453-462, 2003.

MERKS, J.; DUCRO-STEVERINK, D.; FEITSMA, H. Management and Genetic factors affecting fertility in Sows. **Reproduction of Domestic Animal**. v. 35, p.261-266, 2000.

MCCORMICK, C.M.; SMYTHE, J.W.; SHARMA, S; MEANEY, M.J. Sex-specific effects of prenatal stress on hypothalamic-pituitary-adrenal responses to stress and brain glucocorticoid receptor density in ault rats. **Development Brain Research**. v.84, p.55-61, 1995.

MILLIGAN, B.N.; FRASER, D.; KRAMER, L. Birth weight variation in the domestic pig: effects on offspring survival, weight gain and suckling behaviour. **Applied Animal Behaviour Science**. v.73, p.179-191, 2001.

MILLIGAN, B.N.; DEWEY, C.E.; DE GRAU, A.F. Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. **Precentive Veterinary Medicine**. v.56, p.119-127, 2002.

MINTON, J. E. Function of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and the sympathetic nervous system in models of acute stress in domestic farm animals. **Journal of Animal Science**. v.72, p.1891-1898, 1994.

NICHOLSON, R.I.; MCGLONE, J.J.; NORMAN, R.L. Quantification of stress in sows: comparison of individual housing versus social penning. **Journal of Animal Science**. v.71, p.E112, 1993.

NOBLET, J.; DOURMAD J. Y.; ETIENNE M. Energy utilization in pregnant and lactating sows: modeling of energy requirements **Journal of Animal Science**. v.68, p.562-572, 1990.

NOBLET, J.; DOURMAD J. Y.; ETIENNE M.; LE DIVIDICH,J. Energy metabolism in pregnant sows and newborn pigs. **Journal of Animal Science**. v.75, p.2708-2714, 1997.

NRC – National Research Council. Nutrient Requirements of Swine. **National Academic Press**, 10<sup>th</sup> ed., 189p. 1998.

OTTEN, W.; KANITZ, E.; TUCHSCHERER; M.; SCHNEIDER, F.; BRÜSSOW, K.P. Effects of adrenocorticotropin stimulation on cortisol dynamics of pregnant gilts and their fetuses: implications for prenatal stress studies. **Theriogenology**. v.61, p.1649–1659, 2004.

PANDORFI, H.; DA SILVA, I.J.O. ; CARVALHO, J.L. de; PIEDADE, S.M.S. Estudo do comportamento bioclimático de matrizes suínas alojadas em baias individuais e coletivas, com ênfase no bem-estar animal na fase de gestação. **Engenharia Rural**. v.17, p.1-10, 2006.

PATIN, V.; LORDI, B.; VICENT, A.; THOUMAS, J.L.; VAUDRY, H.; CASTON, J. Effects of prenatal stress on maternal behaviour in the rat. **Developmental Brain Research**. v.139, p.1-8, 2002.

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

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

QUINIOU, N.; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D. Variation of piglets birth weight and consequences on subsequent performance. **Livestock Production Science**. v.78, p.63–70, 2002.

RANDALL, G.C.B. The relationship of arterial blood pH and pCO<sub>2</sub> to the viability of the Newborn piglet. **Canadian Journal of Comparative Medicine**. v.35, p.141–146, 1971.

RANDALL, G.C.B. Observations on parturition in the sow. II. Factors influencing stillbirth and perinatal mortality. **Veterinary Record**. v.90, p.183, 1972.

REHFELDT, C.; KUHN, G. Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. **Journal of Animal Science**. v.84, p.E113–E123, 2006.

REMIENCE, V.; WAVREILLE, J.; CANART, B.; MEUNIER-SALAÜN, M.S.; NICKS, B.; VANDENHEEDE, M. Effects of space allowance on the welfare of dry sows kept in dynamic groups and fed with an electronic sow feeder. **Applied Animal Behaviour Science**. v.112, p.284–296, 2008.

ROEHE, R. Genetic determination of individual birth weight and its association with sow productivity traits using Bayesian analyses. **Journal of Animal Science**. v.77, p.330–343, 1999.

RUSHEN, J. The “coping” hypothesis of stereotypic behaviour. **Animal Behaviour**. v.45, p.613–615, 1993.

SALAK-JOHNSON, J.L.; NIEKAMP, S.R.; RODRIGUEZ-ZAS, S.L.; ELLIS, M.; CURTIS, S.E. Space allowance for dry, pregnant sows in pens: Body condition, skin lesions, and performance. **Journal of Animal Science**. v.85, p.1758–1769, 2007.

SCHWERIN, M.; KANITZ, E.; TUCHSCHERER, M.; BRÜSSOW, K.P.; NÜRNBERG, G.; OTTEN, W. Stress-related gene expression in brain and adrenal gland of porcine fetuses and neonates. **Theriogenology**. v.63, p.1220–1234, 2005.

SÉGUIN, M.J.; BARNEY, D.; WIDOWSKI, T.M. Assessment of a group-housing system for gestation sows: Effects of space allowance and pen size on the incidence of superficial skin lesions, changes in body condition, and farrowing performance. **Journal of Swine Health and Production**. v.14, p.89–96, 2006.

SERENIUS, T.; STALDER, K. J. ; BAAS, T. J. MABRY, J. W.; GOODWIN, R. N.; JOHNSON, R. K.; ROBISON, O. W.; TOKACH, M.; MILLER R. K. National Pork Producers Council Maternal Line National Genetic Evaluation Program: A comparison of sow longevity and trait associations with sow longevity **Journal of Animal Science**. v.84, p.2590–2595, 2006.

SILVEIRA, P.R.S.; BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I.; SOBESTIANSKY, J. Manejo da fêmea reprodutora In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S.;

SESTI, L.A.C. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: EMBRAPA–SPI, 1998. Cap. 8, p.163-192.

SPOOLDER, H.A.M.; GEUDEKE, M.J.; VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.C.; SOEDE, N.M. Group housing of sows in early pregnancy: A review of success and risk factors. **Livestock Science**. v.125, p.1–14, 2009.

STEVENSON, P. Questões de bem-estar animal na criação intensiva de suínos na união européia. In: **1a Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**. 16 de novembro a 16 de dezembro de 2000 — Concórdia, SC. Anais. p.14-20. 2000.

STRAW, B.E.; MEUTEN, D.J.; THACKERIN, B.J. Physical Examination. In: STRAW B.E.; D`ALLAIRE S.; MENGELING W.L.; TAYLOR, D.J. **Disease of swine 8<sup>th</sup> edition**. Ames Iowa: Iowa State University Press. p.1067-1076. 1999.

THAKER, M.Y.C.; BILKEI, G. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. **Animal Reproduction Science**. v.88, p.309-318, 2005.

TUCHSCHERER, M.; PUPPE, B.; TUCHSCHERER, A., TIEMANN, U. Early identification of neonates at risk: Traits of newborn piglets with respect to survival. **Theriogenology**. v.54, p.371-388, 2000.

TUCHSCHERER, M.; KANITZ, E.; OTTEN, W.; TUCHSCHERER, A. Effects of prenatal stress on cellular and humoral immune responses in neonatal pigs. **Veterinary Immunology and Immunopathology**. v.86, p.195-203, 2002.

TURNER, S.P.; HORGAN, G.W.; EDWARDS, S.A. Effect of social group size on aggressive behaviour between unacquainted domestic pigs. **Applied Animal Behaviour Science**. v.74, p.203-215, 2001.

VAN WETTERE, W.H.E.J; PAIN, S.J; STOTT, P.G; HUGHES, P.E. Mixing gilts in early pregnancy does not affect embryo survival. **Animal Reproduction Science**. v.104, p.382-388, 2008.

VAN PUTTEN, G.; VAN DE BURG WAL, J.A. Vulva biting in group-housed sows: preliminary report. **Applied Animal Behaviour Science**. v.26, p.181–186, 1990. (Abstract).

VIEUILLE-THOMAS, C.; LE PAPE, G.; SIGNORET, J.P. Stereotypies in pregnant sows: indications of influence of the housing system on the patterns expressed by the animals. **Applied Animal Behaviour Science**. v.44, p.19-27, 1995.

WEBSTER MARKETON, J.I.; GLASSER, R. Stress hormones and immune function. **Cellular Immunology**. v.252, p.16-26, 2008.

WEINSTOCK, M. Alterations induced by gestational stress in brain morphology and behaviour of the offspring. **Progress in Neurobiology**. v.65, p.427–451, 2001.

WENG, R.C.; EDWARDS S.A.; ENGLISH, P.R. Behaviour, social interactions and lesion scores of group-housed sows in relation to floor space allowance. **Applied Animal Behaviour Science** v.59, p.307–316, 1998.

WIEGAND, X.; SPOOLDER, H.A.M.; EDWARDS, S.A.; CORNING, S.; LAWRENCE, A.B. Pen shape and size: effects on pig behaviour and performance. **Applied Animal Behaviour Science**. v.39, p.49–61, 1994.

WILSON, M.E.; BIENSEN, N.J.; YOUNGS, C.R.; FORD, S.P. Development of Meishan and Yorkshire littermate conceptuses in either a Meishan or Yorkshire uterine environment to day 90 of gestation and to term. **Biology of Reproduction**. v.58, p.905-910, 1998.

WU, G.; BAZER, F.W.; CUDD, T.A.; MEININGER, C.J.; SPENCER, T.E. Maternal Nutrition and fetal development. **Journal of Nutrition**. v.134, p.2169-2172, 2004.

YOUNG, M. G.; TOKACH, M. D.; AHERNE, F. X.; MAIN, R. G.; DRITZ, S. S.; GOODBAND, R. D.; NELSEN, J. L. Effect of sow parity and weight at service on target maternal weight and energy for gain in gestation. **Journal of Animal Science**. v.83, p.255-261, 2005.

ZALESKI, H.M.; HACKER, R.R. Effect of Oxygen and Neostigmine on Stillbirth and Pig Viability **Journal of Animal Science**. v.71, p.298-305., 1993.

ZANELLA, A.J.; BRUNNER, P.; UNSHELM, J.; MENDEL, M.T.; BROOM, D.M. The relationship between housing and social rank on cortisol,  $\beta$ -endorphin and dynorphin (1-13) secretion in sows. **Applied Animal Behaviour Science**. v.59, p.1-10, 1998.

ZANGERÔNIMO, M.G. Efeito da nutrição na reprodução em matrizes suínas. **Revista do Conselho federal de Medicina Veterinária**. Brasília/DF- Ano XII v.38, p.61-75, 2006.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)



[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)