



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ALINE ALVES DA SILVA

**IDADE DA MATRIZ SUÍNA SOBRE PARÂMETROS DE
DESENVOLVIMENTO FETAL E PÓS NATAL**

Londrina
2012

ALINE ALVES DA SILVA

**IDADE DA MATRIZ SUÍNA SOBRE PARÂMETROS DE
DESENVOLVIMENTO FETAL E PÓS NATAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação, em Ciência Animal, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.
Orientador: Prof. Dr. Caio Abércio da Silva.

Londrina
2012

Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S586i	Silva, Aline Alves da. Idade da matriz suína sobre parâmetros de desenvolvimento fetal e pós natal / Aline Alves da Silva. - Londrina, 2012. 84 f.: il. Orientador: Caio Abércio da Silva. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2012. Inclui bibliografia. 1. Suíno - Gestação - Teses. 2. Suíno - Peso ao nascer - Teses. 3. Parto animal - Teses. 4. Maturidade fetal - Teses. 5. Células musculares - Teses. I. Silva, Caio Abércio da. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título. CDU 636.4
-------	--

ALINE ALVES DA SILVA

**IDADE DA MATRIZ SUÍNA SOBRE PARÂMETROS DE
DESENVOLVIMENTO FETAL E PÓS NATAL**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Caio Abércio da Silva
UEL – Londrina - PR

Profa. Dra. Ana Maria Bridi
UEL – Londrina - PR

Profa. Dra. Mareia Regina Coelho Unifil –
UNIFIL – Londrina - PR

Londrina, 04 de junho de 2012.

Ofereço esta dissertação a minha mãe Cintia, meu pai João Fabiano, a minha irmã Alessandra, minha sobrinha Ayandra, e a Maria pelo apoio e carinho dispensados. E ao meu namorado Ettore Augusto Módolo por todo seu apoio, amor e paciência.

*In memoriam de Maria José Lopes e Jandira de
Araújo Rodrigues, avós muito queridas.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sempre estar ao meu lado, ouvir minhas preces e sempre guiar meu caminho dando-me a oportunidade de realizar diversas conquistas.

À minha mãe Cintia Aparecida Alves da Silva, por sempre apoiar minhas decisões, por acreditar sempre em mim e me reconfortar nos momentos difíceis, por seus carinhos e por sempre estar esperando o momento em que voltaria para casa.

Ao meu pai João Fabiano da Silva, por seu exemplo de profissional, por acreditar sempre que sou capaz de fazer o melhor, por me incentivar e me mostrar que devemos sempre fazer o que amamos. Espero nunca decepcioná-lo.

Ao Professor Caio Abércio da Silva, pela oportunidade de realizar este trabalho, por acreditar que seria capaz, por sua paciência, dedicação, carinho e por me fazer acreditar que mesmo nos momentos em que achamos que tudo está perdido sempre há outro caminho e alguma solução, basta acreditarmos.

À minha irmã Alessandra Silva, que mesmo distante sempre torceu por mim. A minha sobrinha querida Ayandra Alves que sempre me ligava dizendo que sentia saudades e por estar de braços abertos todas as vezes que voltava para casa e a Maria Lavrador que nunca negou ajuda e sempre fez tudo que fosse possível para que este sonho fosse concretizado.

À minha família, e em especial ao meu Vô Coruja que sempre acreditou e confiou em mim, dando-me forças pra nunca desistir.

À minhas amigas, Grazielle Silva e Luiene Rocha, por me ouvirem sempre nos momentos mais difíceis, por acreditarem que eu seria capaz, por suas palavras de carinho, pelo companheirismo e pela amizade verdadeira.

Ao meu namorado Ettore Augusto Módolo, por acreditar tanto em mim, pela paciência, companheirismo, pelo carinho e amor que me dava força nos momentos finais.

Aos amigos de graduação que continuaram comigo nesta jornada, Álvaro Altmann, Lara Gonçalves, Leticia Castro, Thales Cardoso, Rondinelli Barbero, Ricardo Viana, Evelyn Andrade e Nayara Andreo, obrigada pela companhia nos momentos de alegrias e de tristezas, pelos churrascos, pelos incentivos, pela amizade que criamos. Desejo que todos tenham um futuro brilhante pela frente.

Aos companheiros de mestrado, Eduardo Raele, muito obrigada pela ajuda na estatística, David Gavioli nunca vou me esquecer das risadas e do companheirismo, Arturo Lozano, Natália Céron, Jamile Oliveira, Danyel Dalto, obrigada pela ajuda, por todos os momentos que compartilhamos durante os experimentos e pelo aprendizado que cada um me proporcionou.

Aos amigos Thomaz Bertanha, Daniela Gois, Alexandre Correia (Cachaço) e Emerson Assakawa (Toshiba) que mesmo de longe sempre me apoiaram.

À UEL que me proporcionou estudar e conhecer este universo maravilhoso da pesquisa.

As professoras Dr^a Nilva Fonseca, Dr^a. Graziela Drociunas Pacheco, Dr^a Ana Maria Bridi e Dr^a Márcia Regina Coelho, pelas contribuições na dissertação.

À granja Santa Clara que abriu suas portas para realização do experimento.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Juliani pela orientação nas contagens das fibras, a Tânia Milani e ao Fernando Massaro pelo auxílio no laboratório, aos funcionários da Fazenda Escola pela ajuda nos experimentos realizados durante o mestrado e as secretárias do departamento de zootecnia e de pós-graduação por todo auxílio prestado.

A Capes, por me ceder à bolsa e garantir que eu pudesse realizar o mestrado.

Meu sincero, muito obrigada a todos que de alguma forma contribuíram ou apoiaram para que este sonho tornasse realidade.

Aos suínos que sem ao menos saber o que acontece contribuem tanto para a pesquisa.

A mente que se abre a uma nova ideia jamais,
voltará ao seu tamanho original (Albert Einstein).

SILVA, Aline Alves da. **Idade da matriz suína sobre parâmetros de desenvolvimento fetal e pós natal.** 2012. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar a influência da idade gestacional de matrizes suínas sobre a miogênese fetal e sobre o desempenho da matriz e da leitegada. Os experimentos foram realizados em uma granja comercial no município de Martinho Campos- MG e no Laboratório de Patologia Animal da Universidade Estadual de Londrina. **Experimento 1** -Verificou-se a viabilidade do uso de leitões natimortos nos estudos de miogênese e do desenvolvimento de órgãos vitais. Para tanto, foram utilizadas leitegadas provenientes da genética Topigs x Danbred de 82 matrizes suínas entre 13 à 73 ordem de parto. No total foram monitorados 82 partos, ao término dos partos, todos os leitões foram pesados e identificados, de acordo com a ordem de nascimento. A partir deste procedimento foi calculado o peso médio das leitegadas que apresentaram histórico de natimortos. Os leitões que apresentaram peso próximo ou igual ao peso médio da leitegada, e peso semelhante ao dos leitões natimortos provenientes das respectivas leitegadas, foram sacrificados. No total, 28 leitões foram abatidos e 30 natimortos foram utilizados. Em ambas as classes (natimortos e nascidos vivos sacrificados) foram coletados, o músculo semitendinoso, coração, cérebro e fígado. Os dados foram analisados por ANOVA, correlação e regressão através do programa estatístico SAEG. Os resultados sugerem que os leitões nascidos vivos possuem maior área muscular quando comparado com natimortos (60. 50 vs 42,71 μ m). Além disso, uma forte correlação ($P < 0,05$; $R = 0,63$) foi encontrada entre a área muscular e número de fibras musculares. Leitões natimortos possuem menor número de fibras musculares, por isso não podem substituir os leitões nascidos vivos em pesquisas voltadas ao estudo da miogênese, e do desenvolvimento de órgãos vitais, e o sexo não é uma variável importante para estudos com esta finalidade. **Experimento 2** - Verificou-se a influência da ordem de parto da matriz suína nos parâmetros reprodutivos, na miogênese fetal e no desempenho da leitegada. Para tanto, foram utilizadas leitegadas provenientes da genética Topigs x Danbred de 82 matrizes suínas entre 13 à 73 ordem de parto. No total foram monitorados 82 partos, ao término, todos os leitões foram pesados e identificados, de acordo com a ordem de nascimento. A partir deste procedimento foi calculado o peso médio das leitegadas. Os leitões que apresentaram peso próximo ou igual ao peso médio da leitegada foram sacrificados. Foram abatidos 243 leitões dos quais foram coletados os músculos *semitendinosus* para contagem das fibras musculares. Os dados foram analisados por ANOVA, correlação e regressão através do programa estatístico SAEG. Os resultados sugerem que matrizes de 3º e 4º ordem de parto são mais eficientes por produzirem leitões com maior peso ao nascimento e maior peso do músculo *semitendinosus*, com correlação de ($P < 0,05$; $r = 0,73$) entre as características. Além disso, os leitões apresentam maior área muscular e conseqüentemente um maior número de fibras musculares comprovados pelas correlações do peso ao nascer ($P < 0,05$; $r = 0,39$) e da área muscular ($P < 0,05$; $r = 0,63$) com o número de fibras musculares.

Palavras-chave: Desempenho. Fibras. Leitões. Ordem de parto. Porcas.

SILVA, Aline Alves da. **Age of sow through of parameters of fetal development and postnatal.** 2012. 84 f. Dissertation (Master in Animal Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2012.

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the influence of gestational age of sows on fetal myogenesis in the performance of sows and litter performance. The experiments were realized in a commercial farm located in Martinho Campos-MG and in the Laboratory of Animal Pathology at the State University of Londrina. Experiment 1 - Verified the feasibility of the use of stillborn piglets in the studies of myogenesis and the development of vital organs. For this, was used litters from genetic Topigs x Danbred of 82 sows between 1st to 7th order of parturition. In total were monitored 82 parturitions, at the end of the parturitions, all piglets were weighed and identified according to birth order. From this procedure we calculated the average weight of litters with a history of stillbirths. The piglets weighing close to or equal to the average weight of litter, and that similar to the weight of stillborn piglets from the litters, were sacrificed. In total 28 piglets were slaughtered and 30 stillbirths were used. In both classes (stillbirths and live births sacrificed) were collected, the *semitendinosus* muscle, heart, brain and liver. Data were analyzed using Anova, correlations and regression procedure of SAEG. Results suggested that piglets which born alive have a greater muscular area when compared to stillborn (60.50 vs. 42.71 cm²). In addition a strong correlation ($P < 0.05$; $r = 0.63$) was found between muscular area and number of muscle fibers. Overall, the results of this study suggest that the stillborn piglets have fewer muscle fibers and can't replace piglets that born alive in researches about myogenesis and development of vital organs, and sex isn't an important variable to study for this purpose. Experiment 2 - Identified the influence of order parturition of sows on reproductive parameters, in myogenesis in fetal and litter performance. For this purpose, was used litters from genetic Topigs x Danbred of 82 sows between 1st to 7th order of parturition. In total were monitored 82 parturitions, at the end of the parturitions, all piglets were weighed and identified according to birth order. From this procedure we calculated the average weight of the litters. The piglets weighed close or equal to the average weight of litter were sacrificed. In total 243 were slaughtered pigs of which were collected the *semitendinosus* muscle for counting of muscle fibers. Data were analyzed by ANOVA, correlation and regression using the statistical program SAEG. The results suggest sows of 3st to 4th order of parturition are more efficient for producing piglets with higher birth weight and greater weight of the *semitendinosus* muscle, with correlation ($P < 0.05$, $r = 0.73$) between the characteristics. In addition, the piglets have a higher muscle area and consequently a greater number of muscle fibers demonstrated by correlations of birth weight ($P < 0.05$, $r = 0.39$) and muscle area ($P < 0.05$, $r = 0.63$) to the number of muscle fibers.

Keywords: Fiber. Order. Parturition. Piglets. Performance. Sows.

LISTA DE ABREVIações

CIUR	Crescimento intra-uterino retardado
MM	Mumificados
NF	Número de fibras musculares
NM	Natimortos
NT	Nascidos totais
NV	Nascidos vivos
OP	Ordem de parto
PI	Peso da matriz no início da gestação
PF	Peso da matriz ao final da gestação
PMN	Peso médio ao nascimento
PMD	Peso médio ao desmame
Prelmusc	Peso relativo do músculo <i>semitendinosus</i>
Prelcer	Peso relativo do cérebro
Prelcor	Peso relativo do coração
Prelfíg	Peso relativo do fígado
PM	Peso do músculo <i>semitendinosus</i>
AM	Área Muscular do músculo <i>semitendinosus</i>

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1 – VIABILIDADE DO USO DE LEITÕES NATIMORTOS NOS ESTUDOS DE MIOGÊNESE E DESENVOLVIMENTO DE ÓRGÃOS VITAIS

- Tabela 1** – Composição calculada das rações experimentais utilizadas nas fases de gestação (0 de gestação até o parto) e lactação (parto até o desmame)45
- Tabela 2** – Comparação do peso inicial (PI), peso relativo do músculo *semitendinosus* (Prel Musc), área muscular (AM) e número de fibras musculares (NF), entre leitões nascidos vivos e natimortos.....47
- Tabela 3** – Comparação dos pesos relativos do cérebro (Prel Cer), fígado (Prel Fíg) e coração (Prel Cor) entre leitões nascidos vivos e natimortos.....49
- Tabela 4** – Comparação do peso inicial (PI), área muscular (AM) e número de fibras musculares (NF) do músculo *semitendinosus* entre leitões machos e fêmeas.....50
- Tabela 5** – Comparação dos pesos relativos do músculo *semitendinosu* (Prel Musc), cérebro (Prel Cer), fígado (Prel Fig) e coração (Prel Cor) entre leitões machos e fêmeas50

ARTIGO 2 – INFLUÊNCIA DA ORDEM DE PARTO DA MATRIZ SUÍNA NOS PARÂMETROS REPRODUTIVOS, NA MIOGÊNESE FETAL E NO DESEMPENHO DA LEITEGADA

- Tabela 1** – Composição calculada das rações experimentais utilizadas nas fases de gestação (0 de gestação até o parto) e lactação (part até o desmame)56
- Tabela 2** – Estatística descritiva do número de leitões nascidos totais, nascidos vivos, natimortos e mumificados58

Tabela 3 – Influência da ordem de parto sobre o número de nascidos totais, nascidos vivos, peso no início e no final da gestação da matriz, consumo de ração, número de fibras musculares, peso do músculo <i>semitendinosus</i> e área muscular.....	59
Tabela 4 – Coeficientes da correlação de Pearson entre as características da matriz e da leitegada	60
Tabela 5 – Efeito da classe de peso dos leitões sobre o número de fibras musculares	67
Tabela 6 – Influência do sexo do leitão no peso inicial (PI), peso do músculo <i>semitendinosus</i> (PM), área muscular (AM) e número de fibras musculares (NF)	69

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1 – VIABILIDADE DO USO DE LEITÕES NATIMORTOS NOS ESTUDOS DE MIOGÊNESE E DESENVOLVIMENTO DE ÓRGÃOS VITAIS

Figura 1 – Número de leitões nascidos totais em função da ordem de parto da matriz suína.....48

ARTIGO 2 – INFLUÊNCIA DA ORDEM DE PARTO DA MATRIZ SUÍNA NOS PARÂMETROS REPRODUTIVOS, NA MIOGÊNESE FETAL E NO DESEMPENHO DA LEITEGADA

Figura 1 – Número de leitões nascidos totais (NT) em função da ordem de parto (OP) da matriz suína61

Figura 2 – Número de leitões nascidos vivos (NV) em função da ordem de parto (OP) da matriz suína61

Figura 3 – Influência da ordem de parto (OP) da matriz suína no peso médio ao nascimento (PMN) de leitões.....62

Figura 4 – Influência da ordem de parto (OP) da matriz suína no peso médio de leitões ao desmame (PMD)63

Figura 5 – Influência da ordem de parto (OP) da matriz no peso no início da gestação.....64

Figura 6 – Influência da ordem de parto (OP) no peso da matriz suína ao final da gestação65

Figura 7 – Influência da ordem de parto (OP) no consumo de ração (CR) de matrizes suínas gestantes.....66

Figura 8 –Influência da ordem de parto (OP) de matrizes suínas no número de fibras musculares (NF) dos leitões.....66

Figura 9 – Influência da ordem de parto (OP) da matriz suína no peso do músculo (PM) *semitendinosus* de leitões68

Figura 10 – Influência da ordem de parto (OP) da matriz suína na área muscular (AM) do músculo *semitendinosus* de leitões.....68

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 MIOGÊNESE	18
2.2 ORDEM DE PARTO DA FÊMEA SUÍNA	21
2.3 FATORES NUTRICIONAIS QUE AFETAM A FÊMEA SUÍNA GESTANTE.....	23
2.4 CRESCIMENTO INTRA - UTERINO RETARDADO (CIUR).....	26
2.5 NATIMORTALIDADE NA SUINOCULTURA	28
2.6 REFERÊNCIAS	32
3 OBJETIVOS	40
3.1 OBJETIVO GERAL	40
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	40
4 ARTIGO 1 – VIABILIDADE DO USO DE LEITÕES NATIMORTOS NOS ESTUDOS DE MIOGÊNESE E DESENVOLVIMENTO DE ÓRGÃOS VITAIS	42
4.1 Introdução	43
4.2 Material e Métodos	44
4.3 Resultados e Discussão.....	47
4.4 Conclusões	50
4.5 Referências.....	51
5 ARTIGO 2 – INFLUÊNCIA DA ORDEM DE PARTO DA MATRIZ SUÍNA SOBS SEUS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS E SOBRE O NÚMERO DE FIBRAS MUSCULARES E A PERFORMANCE DA LEITEGADA	53
5.1 Introdução	55
5.2 Material e Métodos	57
5.3 Resultados e Discussão.....	69
5.4 Conclusões	70
5.5 Referências.....	71

ANEXOS	72
Anexo A – Alojamento das fêmeas durante a gestação	73
Anexo B – Alojamento das fêmeas na maternidade	74
Anexo C – Foto da identificação dos leitões ao término do parto	75
Anexo D – Fotos da coleta do músculo <i>semitendinosus</i>	76
Anexo E – Fotos da pesagem do coração, fígado e cérebro	76
Anexo F – Foto da imagem obtida pelo software Motic plus das fibras musculares	77
Anexo G – Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia.....	78

1 INTRODUÇÃO

A indústria suinícola tem direcionado esforços na seleção de matrizes de alta produtividade, focando no número de leitões nascidos por parto e conseqüentemente no aumento do número de leitões desmamados/porca/ano. Entretanto, este aumento no número de leitões nascidos por parto trouxe como consequência negativa uma redução no peso ao nascimento (WENTZ; GAVA; BORTOLOZZO, 2007).

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 maior número de leitões nascidos por leitegada, o que resulta em menor peso médio ao nascimento e, portanto, maior variabilidade de peso desses leitões (PANZARDI et al., 2009).

Contudo, embora o peso ao nascimento seja importante para o desempenho pós-natal do leitão, seu desenvolvimento também está relacionado com o aumento no tamanho (hipertrofia) das fibras musculares pré-formadas durante a gestação. Sabe-se que a multiplicação das fibras musculares é completada por volta de 85-90 dias de gestação (WIGMORE; STICKLAND, 1983) e são formados dois tipos de fibras, as primárias e as secundárias.

Segundo Foxcroft et al. (2006), esse processo de miogênese pode ser afetado pela superlotação uterina e diferenças relacionadas a esta superlotação durante o período pré-natal levam a conseqüências no padrão do desenvolvimento das fibras musculares, podendo causar um Crescimento Intra-Uterino Retardado (CIUR).

Town et al. (2004) verificaram um efeito moderado do processo de superlotação uterina na expressão de fatores reguladores da miogênese, como *myogenin* e *myo D*. 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*. Handel e Stickland (1987) afirmaram ser possível aumentar o número de fibras secundárias em fetos em desenvolvimento, por meio de um aumento no aporte nutricional da porca. Observaram que os animais mais leves tinham um menor número total de fibras musculares devido a uma diminuição no número de fibras secundárias, quando

comparados aos animais pesados, e com isso identificaram uma relação direta entre o número de fibras musculares e o peso ao nascer em leitões.

Assim, conclui-se que o fenótipo de um leitão recém-nascido é resultante de seu desenvolvimento embrionário e fetal. Este, por sua vez, é um processo bastante complexo e altamente integrado, pois depende do suprimento de nutrientes ao embrião/feto e de sua habilidade em utilizar os substratos disponíveis (REHFELDT; KUHN, 2006). Além do mais, a heterogeneidade dentro de uma mesma leitegada também está relacionada a uma baixa taxa de crescimento das fibras musculares secundárias (FOXCROFT et al., 2006).

O tamanho de leitegada deve ser levado em consideração na avaliação do peso ao nascer e no número de fibras musculares, visto que pode haver redução do peso médio ao nascer para cada leitão adicional, e um maior peso individual com o aumento da idade da fêmea ao parto. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da idade gestacional da matriz suína, sobre a miogênese fetal de leitões nascidos vivos, natimortos e sobre o desempenho da matriz e da leitegada. Também comparou-se, o número de fibras musculares e o peso de órgãos vitais entre leitões nascidos vivos e natimortos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MIOGÊNESE

A miogênese é um processo de desenvolvimento embrionário do tecido muscular controlado por um conjunto bem coordenado de fatores de transcrição e fatores reguladores da miogênese (FRMs) (WESTERWEEL; VERHAAR, 2008). De modo que cada etapa da envolve mudanças específicas na expressão dos genes, assim os fatores reguladores da miogênese são fatores essenciais de transcrição envolvidos no desenvolvimento muscular (ARNOLD; BRAUN, 2000).

Segundo Wigmore e Stickland (1983) a hiperplasia das fibras musculares é completada por volta de 85 a 90 dias de gestação. De modo que o desenvolvimento do músculo esquelético em mamíferos pode ser basicamente dividido em três fases: embrionária, fetal e pós-natal. Estas fases correspondem à miogênese primária, secundária e pós-natal, respectivamente.

No princípio, as estruturas que definem as primeiras fibras musculares pré-natais são denominadas de fibras musculares primárias, estando presentes aos 35 dias de gestação (ASHMORE; ADDIS; LOERR, 1973). Estas se desenvolvem por uma rápida fusão dos mioblastos primários, e na superfície destas se formam as fibras secundárias (KELLY; ZACKS, 1969; DUXSON; USSON, 1989). Uma terceira população de mioblastos não formam as fibras musculares, mas ficam localizadas próximas às miofibras, e são chamadas de células satélites (CHARGÉ; RUDNICK, 2004). Durante o período de crescimento pós-natal do animal, o crescimento muscular ocorreria somente por hipertrofia (aumento do tamanho e comprimento individual da célula), principalmente pelo acréscimo de proteína e de núcleos originados da proliferação e fusão das células satélites à célula muscular (BRIDI, 2009).

Para Wigmore e Stickland (1983), as fibras musculares primárias são resistentes à influência ambiental. Por outro lado, as fibras secundárias são susceptíveis a vários fatores ambientais, inclusive nutricionais e hormonais.

Dwyer, Flecher e Stickland (1994) verificaram que as fibras primárias representam uma proporção relativamente pequena do total de fibras musculares. No músculo *semitendinosus* em suínos aparecem apenas em 5% do total de fibras.

Contudo, possuem um papel importante na formação e no número de fibras secundárias, pois, quanto maior a superfície formada melhores as condições de aumento no número das fibras secundárias (KELLY; ZACKS, 1969; DUXSON; USSON, 1989).

As fibras secundárias começam a se formar por volta de 54 a 70 dias de gestação e constituem 95% do total de fibras musculares ao nascimento. Entretanto, o número total de fibras depende do número de fibras secundárias que circundam as primárias. Por isso, o menor diâmetro das fibras primárias, pode influenciar o número de fibras musculares totais, uma vez que elas servem de base para formação das fibras secundárias, um menor diâmetro acarreta em menor quantidade de fibras secundárias e conseqüentemente menos fibras totais (WIGMORE; STICKLAND, 1983). Esta fase é determinada por eventos pré-natais relacionados principalmente a fatores nutricionais e limitação do espaço uterino da fêmea durante o desenvolvimento fetal (FOXCROFT et al., 2006).

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 (MALTIN et al., 2001; HOLTERMAN; RUDNICKI, 2005).

Experimentos demonstraram que o *myoD* possui uma função principal na formação e na sobrevivência dos mioblastos, desempenhando papel importante na sua diferenciação, enquanto acredita-se que a miogenina atua na diferenciação final dos miotubos (RAWLS; WILSON; OLSON, 1995).

Estes fatores são responsáveis pela variação no número de fibras, no peso ao nascer e na taxa de crescimento entre os animais (HANDEL; STICKLAND, 1987; DWYER; STICKLAND, 1991). A causa desta variação é principalmente devido a uma subnutrição do útero durante a gestação (WIGMORE; STICKLAND, 1983; HANDEL; STICKLAND, 1987). Estes autores observaram que aos 64 dias de gestação os fetos pesados apresentavam o mesmo número de fibras primárias que fetos leves, porém, após este período verificaram o início de formação das fibras secundárias, por isso, os fetos pesados apresentaram 17 % a mais de fibras musculares que os fetos leves.

Contudo, a manipulação das fibras primárias não é um procedimento possível, porque elas se formam no período precoce da gestação e neste período a demanda nutricional do feto ainda é muito pequena. Por isso, fatores nutricionais, provavelmente, não possuem nenhum efeito sobre este tipo de fibra muscular. Entretanto, Handel e Stickland (1987) afirmaram ser possível aumentar o número de fibras secundárias em fetos em desenvolvimento, por meio de um aumento no aporte nutricional da porca. Observaram que os animais mais leves tinham um menor número total de fibras musculares devido a uma diminuição no número de fibras secundárias, quando comparados aos animais pesados e com isso identificaram uma relação direta entre o número de fibras musculares e o peso ao nascer em leitões.

De forma semelhante, Dwyer, Fletcher e Stickland (1993) também estabeleceram uma correlação positiva entre o número total de fibras musculares e o potencial de crescimento pós-natal. Afirmaram que leitegadas com um elevado número de fibras crescem mais rápido e mais eficientemente do que leitegadas com um número menor de fibras. Dwyer, Fletcher e Stickland (1994) ainda demonstraram que o efeito da nutrição materna ocorre entre 25 e 50 dias de gestação, um período imediatamente anterior à hiperplasia da fibra muscular secundária.

Posteriormente, descobriu-se que há outros fatores que também atuam na regulação positiva ou negativa do processo de miogênese, os chamados fatores de crescimento. As somatomedinas representam um desses fatores. Devido ao fato de serem semelhantes à Insulina (IGF), atuam diretamente nos processos de crescimento e desenvolvimento das fibras musculares, tanto na fase de hiperplasia como de hipertrofia, provavelmente por estarem associadas à indução da Miogenina. Tais fatores de crescimento, como os IGF-I (Insulin-like Growth Factor-I), IGF-II (Insulin-like Growth Factor-II e IGFBPs (Insulin-like Growth Factor binding proteins) podem ter sua expressão modificada durante a gestação em função da nutrição materna). O hormônio de crescimento (GH) atua paralelamente nesta fase, via mudança na relação dos IGFs e dos IGFBPs e de acordo com a disponibilidade dos nutrientes (OKSBJERG; GONDRET; VESTERGAARD, 2004).

Portanto, a nutrição materna pode modificar o aporte de nutrientes para o feto e assim, afetar a produção fetal de IGFs e IGFBPs. O GH maternal atua no aumento de IGF-I e na concentração de nutrientes, podendo modificar a expressão de IGF e IGFBP placentário e fetal (STERLE et al., 1995; STERLE et al.,

1998), melhorando a disponibilidade de nutrientes para o feto (REHFELDT; KUHN, 2006), fazendo com que os mesmos tenham um peso maior ao nascimento.

Du e Zhu (2009) afirmaram que a miogênese secundária durante a fase fetal é responsável pela formação da maioria das fibras musculares, entretanto, devido ao grande número de fibras musculares necessário para ser formado, a miogênese secundária é suscetível ao estresse, tais como a subnutrição materna que reduz o número de fibras musculares do feto (ZHU et al., 2008).

Assim, estabelecer programas nutricionais que visem atender as exigências da gestação de modo a garantir um melhor aporte de nutrientes para os leitões com o objetivo de que todos desenvolvam um número mínimo de fibras musculares necessárias para alcançarem o máximo desempenho, é de suma importância para continuação do bom desenvolvimento da suinocultura.

2.2 ORDEM DE PARTO DA FÊMEA SUÍNA

A idade da matriz suína exerce efeito direto sobre o tamanho da leitegada. Porcas com idade jovem possuem a glândula mamária em fase de desenvolvimento, produzindo menos leite e, conseqüentemente, produzindo leitões ao desmame com peso abaixo da média (HURLEY, FORD; KIM, 2003).

Leitegadas com maior número de nascidos totais tendem a apresentar maior variabilidade de peso, conforme aumenta a idade da matriz suína (TOWN et al., 2004).

Holanda et al. (2005) confirmaram que o aumento da idade da fêmea ao parto tem uma relação positiva com o peso individual do leitão ao nascer e o tamanho da leitegada, esse acréscimo à quantidade de leitões nascidos pode ser notado em fêmeas a partir de 2,5 a 4,0 anos de idade. Deste modo, o tamanho da leitegada e a idade da matriz devem ser levados em consideração na avaliação do peso ao nascer, visto que o aumento no número de leitões pode acarretar numa redução do peso médio ao nascimento.

Uma maior leitegada e uma concomitante redução no peso médio dos leitões oriundos de porcas mais velhas pode resultar em partos mais demorados, fatores esses que predispõem à mortalidade intra-parto, principalmente depois do nascimento dos primeiros 80% dos leitões (CUTLER, FAHY, SPICER, 1992).

Segundo Lucia (1997) na América do Norte o número máximo de partos para que uma fêmea seja mantida economicamente no plantel seria de seis, enquanto dados obtidos na Europa indicam que a manutenção de uma fêmea por até nove partos ainda seria economicamente viável.

Já para as condições brasileiras Cavalcante Neto, Lui, e Sarmiento (2008) relataram que em fêmeas com idade superior a 900 dias (aproximadamente, 2,6 anos), ocorreu aumento no intervalo-desmame-estro. Isso pode ser explicado, em parte, pelo fato dessas matrizes terem passado pela fase de maior desempenho reprodutivo, o que proporciona leitegadas maiores, com maior desgaste fisiológico durante a fase de maior capacidade reprodutiva, que diminui o desempenho reprodutivo nos partos subsequentes.

Dos fatores que influenciam o intervalo desmame-estro na fêmea suína, alguns são inerentes à mesma, como por exemplo, a ordem de parto e a genética enquanto outros são dependentes dos manejos adotados nas granjas de produção (BORTOLOZZO; WENTZ, 2004).

É sabido que primíparas possuem maior intervalo-desmame-estro quando comparadas a porcas de ordem de parto maior, pelo fato destas últimas normalizarem seu padrão hormonal mais rapidamente, permitindo assim um intervalo-desmame-estro mais curto e um estro mais longo. Esta necessidade de um maior período de tempo para o restabelecimento da ciclicidade se deve ao fato de fêmeas primíparas serem mais sensíveis às perdas de peso durante a lactação, ressaltando a importância do manejo adequado nesta fase da reprodução (POLEZE et al., 2004).

Amaral Filha, Costa, e Mesquita (2007) afirmaram que as primíparas são especialmente mais suscetíveis, pois possuem maior demanda de nutrientes (ainda não atingiram seu tamanho e peso adultos) e reservas de proteína e gordura corporais limitadas. Além disso, possuem menor capacidade digestiva, o que interfere na quantidade de alimento ingerido durante a lactação, que é um período crítico e determinante para o bom desempenho reprodutivo posterior. Portanto, fêmeas de primeiro e segundo parto podem apresentar tamanho de leitegada reduzido, e tal queda no desempenho reprodutivo de fêmeas jovens pode ser explicada, em parte, por aspectos nutricionais.

Além do mais, características básicas da evolução da produtividade devem ser consideradas, e neste particular, verifica-se que o número de leitões

nascidos aumenta com o maior número de partos, atingindo o pico de nascidos vivos no 3° e 4° parto e o máximo de nascidos totais no 5° ou 6° partos (AMARAL FILHA; COSTA; MESQUITA, 2007).

Scheifer (2009) também relatou que fêmeas de primeiro e segundo parto apresentaram tamanho de leitegada inferior às fêmeas de maior ordem de parto. Encontrando efeito significativo da idade da matriz sobre o tamanho da leitegada, evidenciando-se que fêmeas de diferentes idades apresentam desempenhos produtivos e reprodutivos diferenciados. De modo que o aumento de tamanho da leitegada ocasionou maiores taxas de natimortalidade e mortalidade intra-parto. Além do mais, fêmeas de segundo parto apresentaram intervalo de desmama maior quando comparadas a fêmeas de maior ordem de parto. Este fato pode ser explicado pela mobilização e consequente baixa de reservas corporais de gordura que reduzem a disponibilidade desta, como substrato para a produção de hormônios ligados ao eixo reprodutivo, já que a fêmea prioriza a utilização destes estoques para sua própria manutenção e para produção de leite. Isto justificaria o fato de fêmeas que pariram um maior número de leitões no primeiro parto, estando, portanto, sujeitas a maior perda na lactação, serem mais propensas à ocorrência de menor leitegada no segundo parto.

Assim a determinação do efeito da idade da matriz ao parto é valiosa para o estabelecimento do manejo de eliminação de fêmeas, condicionando sua permanência no plantel de reprodução.

2.3 FATORES NUTRICIONAIS QUE AFETAM A FÊMEA SUÍNA GESTANTE

As matrizes suínas atualmente são mais precoces e mais exigentes nutricionalmente. Devido a isso foram criadas diferentes práticas de alimentação com o intuito de atender as exigências das diversas categorias. Sabe-se que tais práticas apresentam objetivos específicos e que as mesmas estão sempre inter-relacionadas, o que significa que um programa de nutrição elaborado para atender uma determinada fase tem efeitos significativos no desempenho alcançado na fase subsequente (ABREU; DONZELE; OLIVEIRA, 2005).

Assim, todas as fases de gestação são importantes quanto à nutrição. Desta forma, é necessário que se adeque os níveis nutricionais para cada uma das fases gestacionais, uma vez que o alimento é fornecido de forma restrita, e

o não cumprimento das exigências pode influenciar no crescimento e desenvolvimento dos fetos no útero e conseqüentemente no peso ao nascimento do leitão (CLOSE; COLE, 2001).

Petigrew (1981) demonstrou que na espécie suína, uma suplementação inapropriada de nutrientes no útero, resulta em 15 a 20% de leitões com baixo peso ao nascimento, cuja sobrevivência e desenvolvimento pós-natal serão comprometidos. Embora, a nutrição após o período crítico inicial da prenhez e até o início do terço final da gestação influencie mais a composição corporal da fêmea, do que o tamanho da leitegada ou o peso dos leitões (CLOSE; COLE, 2001), é nesta fase 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. Sabe-se que a heterogeneidade dentro de uma mesma leitegada está relacionada a uma baixa taxa de crescimento das fibras musculares secundárias (FOXCROFT et al., 2006).

Deste modo, atribui-se que uma subnutrição uterina durante o último período gestacional afeta o peso ao nascimento pela redução do número de fibras musculares secundárias. Dwyer, Fletcher e Stickland (1993) ao avaliarem o crescimento de leitões, desde o nascimento até atingirem 80 kg de peso vivo, observaram uma correlação positiva do ganho de peso diário, entre 25 e 80 kg, com o número total de fibras musculares presentes no músculo *semitendinosus* ao nascimento. Devido a isso, diversos trabalhos foram conduzidos com o objetivo de verificar a influência da alimentação materna sobre a miogênese fetal.

Magri, Ewton e Floriani (1991) verificaram que a administração de pST e L-carnitina seria importante na proliferação e diferenciação das células miogênicas, melhorando o crescimento pós-natal dos leitões.

Dwyer, Fletcher e Stickland (1994) observaram um efeito mais pronunciado no número de fibras secundárias ao aumentarem o nível nutricional no período que precedia a hiperplasia das fibras secundárias (25 - 50 dias de gestação).

Outros estudos objetivaram avaliar o efeito da utilização de somatotropina (pST) e L-carnitina sobre o número de fibras musculares. Sterle et al.

(1995) constatou que a administração de pST em fêmeas entre os dias 28 e 42 dias de gestação reduziu a variação de peso dos fetos.

Efeitos positivos da administração de pST e L-carnitina foram relacionados à possível elevação dos níveis de IGF-I (MUSSEY et al., 1999). Também foi verificado que leitões provenientes de fêmeas que receberam L-carnitina na gestação apresentaram maior taxa de crescimento durante o período de amamentação, quando comparados com leitões do grupo controle. Fêmeas alimentadas com L-carnitina durante a gestação (5° ao 112° dia) apresentaram maiores concentrações de insulina e IGF-I entre 60 e 90 dias, período de desenvolvimento das fibras musculares secundárias do feto. Contudo, a adição de L-carnitina na dieta resultou na melhora da utilização dos nutrientes dietéticos, resultando em um aumento das reservas de gordura da matriz e um maior peso ao nascimento (RAMANAU et al., 2004). Estes resultados sugeriram que a nutrição materna no terço final da gestação pode afetar o peso ao nascimento, enquanto que o número de fibras musculares pode ser alterado pelo aumento no nível nutricional materno nas fases mais precoces da gestação.

Entretanto, Musser et al. (1997) e Nissen et al. (2003) ao aumentarem o consumo energético das fêmeas, entre os dias 29 e 45 e 25 e 50 de gestação, respectivamente, não encontraram efeitos sobre o número de fibras musculares e o peso dos fetos. Embora Gatford et al. (2003) tenham verificado um possível efeito positivo no número de fibras musculares quando a alimentação foi aumentada durante o primeiro período de miogênese. Bee (2004) também verificou que a alimentação não influenciou o número de fibras musculares, embora tenha alterado o tipo de fibra muscular.

Porém, mais recentemente, Hoshi et al. (2005) observaram que o uso de 20 ppm de Ractopamina (beta adrenérgico) em porcas entre 25-50 dias de gestação, aumentou em 6,85% o número de células musculares. Embora esta diferença não tenha sido estatisticamente significativa, os leitões de porcas que receberam ractopamina apresentaram melhor desempenho e foram 7 kg mais pesados ao abate, o que foi estatisticamente diferente quando comparado com leitões de porcas que não tratadas. Em um segundo experimento, feito em condições comerciais, Hoshi (2008) encontrou 7,79% a mais de fibras nos leitões de porcas que receberam 20 ppm de ractopamina, 25-50 dias de gestação, embora também este resultado não tenha sido estatisticamente significativo. Entretanto, Carr

et al. (2005) ao conduzir um experimento para avaliar o efeito da ractopamina administrada às fêmeas em gestação e os efeitos no crescimento da leitegada, não observaram benefícios.

Cerisuelo et al. (2009) ofereceram uma alimentação suplementar as porcas durante a gestação e encontraram maior área muscular embora tenham verificado um menor número de fibras do tipo II.

Contudo, apesar do crescimento e desenvolvimento fetais serem guiados pelo genoma, a regulação genética do crescimento fetal é influenciada pelo ambiente intrauterino no qual o feto cresce, ou seja, diferenças relacionadas a esta superlotação durante o período pré-natal levam a consequências no padrão do desenvolvimento das fibras musculares (MARTIN-GRONERT; OZANNE, 2006).

Desta forma, durante a gestação, a matriz deve ser alimentada de acordo com suas exigências, de modo a garantir um bom desenvolvimento das fibras musculares, bem como um bom desenvolvimento do concepto, pois caso haja competição por nutrientes e oxigênio o feto sofrerá adaptações que o permitam sobreviver após o nascimento e este fato acarreta o nascimento de leitões menores, mais leves e, conseqüentemente, mais fracos, sinais característicos do chamado crescimento intra-uterino retardado (CIUR) (FOXCROFT et al., 2006).

2.4 CRESCIMENTO INTRA- UTERINO RETARDADO (CIUR)

A intensa pressão de seleção para taxa de ovulação tem criado um desequilíbrio entre taxa de ovulação, o número de conceptos que sobrevivem ao período pós-implantação e a capacidade uterina (FOXCROFT et al., 2009).

A capacidade uterina insuficiente e uma nutrição materna inadequada são os dois principais fatores que impedem o crescimento fetal. Assim, qualquer anormalidade no ambiente intra-uterino poderá alterar a expressão do genoma fetal, prejudicando o crescimento do feto, deixando seqüelas irreversíveis no indivíduo. Este fenômeno é denominado programação pré-natal. Fatores múltiplos (genéticos, epigenéticos e ambientais) regulam o crescimento do concepto e contribuem para o CIUR, que pode ser definido como a redução no crescimento e desenvolvimento de embriões e fetos de mamíferos ou de seus órgãos durante a gestação (WU et al., 2008). Entre os animais domésticos, os suínos representam a espécie em que o CIUR ocorre mais severamente (WU et al., 2006) e é um dos

principais fatores contribuintes para a alta mortalidade neonatal, devido às anomalias do desenvolvimento do intestino delgado (WANG et al., 2010; JIANG et al., 2009).

Antes do 35º dia de gestação, os embriões suínos estão uniformemente distribuídos dentro de cada corno uterino e seus pesos não se diferem consideravelmente dentro de cada leitegada. No entanto, depois do 35º dia, a capacidade uterina torna-se um fator limitante para o crescimento fetal ainda que os fetos estejam distribuídos de forma relativamente uniforme (BAZER et al., 2009).

Desta forma, a matriz deve ser alimentada de acordo com suas exigências durante sua gestação, pois animais acometidos por uma deficiência nutricional ainda no útero se adaptam a esta deficiência por meio de alterações fisiológicas e metabólicas no intuito de aumentar as chances de sobrevivência após o nascimento (WU et al., 2004). Uma resposta imediata seria o consumo de substratos para o fornecimento de energia. Se a sub-nutrição for prolongada, haverá mudança na taxa metabólica do feto, com alteração da produção hormonal e da sensibilidade dos tecidos a eles. Haverá também armazenamento de nutrientes na forma de gordura e a redistribuição do fluxo sanguíneo para proteger órgãos-chave, tais como o cérebro (ALMEIDA, 2010).

Um animal acometido por CIUR possui órgãos menores, com exceção do cérebro; isto é conhecido como "brain sparing effect" ("efeito de poupar o cérebro"). Comparado aos animais com crescimento intra-uterino normal, os animais acometidos pelo CIUR tem órgãos mais leves e apresentam disfunções do trato gastrointestinal. Assim, uma boa medida para se determinar a existência do CIUR é através da relação do peso do cérebro sob o peso do fígado, em animais normais, o valor desta divisão deve ser menor que um (TOWN et al., 2004). Os pesos fetais, relativo à idade gestacional, ou ao nascimento também podem ser usados como um critério prático para se detectar o CIUR, visto que podem ser facilmente medidos nas granjas.

A placenta é o órgão que transporta nutrientes, gases respiratórios e os produtos do metabolismo entre as circulações materna e fetal. Assim, o desenvolvimento placentário, incluindo o desenvolvimento vascular, é essencial para o crescimento e desenvolvimento fetal (REYNOLDS et al., 2005). Portanto, placentas pouco desenvolvidas podem estar associadas ao CIUR, visto que peso das placentas e o fluxo sanguíneo placentário estão correlacionados ao peso dos

fetos. Na verdade, o fluxo sanguíneo útero-placentário é o principal fator que influencia a disponibilidade de nutrientes para o crescimento fetal (TOWN et al., 2004). Assim, fatores que estimulam a angiogênese são essenciais para se manter uma boa eficiência placentária de modo a garantir um bom desenvolvimento fetal. Neste sentido, investigações tem se direcionado ao estudo da arginina, um substrato para a síntese de óxido nítrico (ON) e poliaminas. Por sua vez, o óxido nítrico é um importante fator vaso-relaxante que regula o fluxo sanguíneo materno-fetal e, portanto, a transferência de oxigênio da mãe para o feto (BIRD et al., 2003). Recentemente, verificou-se que o fluido alantóide dos suínos seria rico em arginina aos 40 dias de gestação e esta abundância nos fluidos fetais estaria relacionada à elevada síntese de óxido nítrico e poliaminas pela placenta suína durante a primeira metade da gestação, quando seu crescimento é mais rápido (WU et al., 2005).

Portanto, qualquer anormalidade no ambiente intra-uterino poderá alterar a expressão do genoma fetal, prejudicar o crescimento do feto, e deixar sequelas irreversíveis no indivíduo, pois o fenótipo de um leitão recém-nascido é resultante de seu desenvolvimento embrionário e fetal. Este, por sua vez, é um processo bastante complexo e altamente integrado, pois depende do suprimento de nutrientes ao embrião/feto e de sua habilidade em utilizar os substratos disponíveis (REHFELDT; KUHN, 2006).

Evidências mostram que CIUR, além de acometer a sobrevivência do animal, deixa sequelas permanentes que acometem determinados parâmetros zootécnicos, tais como, conversão alimentar, composição corporal (peso), qualidade da carne e desempenho reprodutivo. Portanto, possui implicações importantes em qualquer sistema de produção animal. Diante de tal situação, diversos estudos têm mostrado que leitões mais leves estão mais sujeitos a natimortalidade (QUINIOU; DAGORN; GAUDRÉ, 2002) e apresentam um desenvolvimento pós-natal comprometido (GONDRET et al., 2006). Assim, o peso ao nascimento está diretamente relacionado à capacidade de sobrevivência do leitão.

2.5 NATIMORTALIDADE NA SUINOCULTURA

Natimortos são definidos como leitões que no início do parto ainda se apresentam vivos, mas que morrem durante seu desenvolvimento (CHRISTIANSON, 1992). Na ausência de mudanças autolíticas evidentes, leitões

que morrem antes do parto também são comumente designados pelos produtores como sendo natimortos.

A ocorrência de leitões natimortos em geral está relacionada à anóxia fetal causada principalmente pelo rompimento do cordão umbilical, o que é bastante comum em partos distócicos. A natimortalidade é a principal causa de mortalidade de leitões, sendo significativamente relacionada com o número de leitões desmamados/fêmea/ano (DIAL et al., 1992).

Como os natimortos compõem diretamente o total de nascidos por leitegada, é comum observar nas granjas que não registram o número real de natimortos, uma redução no tamanho das leitegadas. Ou seja, para atingir a meta estipulada, muitos natimortos são omitidos nos registros de parto, conseqüentemente a meta é atingida, mas o tamanho das leitegadas fica comprometido. Os leitões natimortos podem ser classificados em pré-parto, intraparto e "pós-nascimento" (pós-parto). Para fins didáticos, esse último (pós-nascimento) não deveria ser protocolado como natimorto e sim como mortalidade perinatal. Entretanto, sob condições práticas enquadra-se como natimorto. Dependendo do tipo de natimorto identificado é possível direcionar medidas de manejo específicas visando tratar o problema. O percentual de natimortos pré-parto deve apresentar valores inferiores a 1%. Valores superiores levam a suspeitas de causas infecciosas ou de falhas no manejo no final da fase gestacional. O percentual de natimortos intraparto deve oscilar entre 3 e 5%. Em granjas com valores superiores, seria possível atuar otimizando o manejo de atendimento ao parto, para minimizar essas perdas. Os "natimortos pós-nascimento" são leitões que nasceram vivos e morreram, possivelmente por falta de assistência na fase neonatal ou por lesões cerebrais decorrentes de anóxia ou hipóxia durante o parto (BORTOLOZZO, 2010).

As distocias em suínos não são comuns quando comparadas às outras espécies, ocorrendo em menos de 3% dos partos (SMITH, 1997). Entretanto, é comum encontrarmos índice de palpações elevados, permitindo crer que por precipitação ou inexperiência as distocias sejam superestimadas. Esta intervenção inclui o exame manual da vagina, cérvix ou até onde se consegue palpar, removendo obstáculos de obstrução ou fetos mal apresentados (BRITT; ALMOND; FLOWERS, 1999).

Assim, cabe salientar que se a manipulação obstétrica for efetivamente demandada, esta deve ser conduzida com o máximo de cuidados higiênicos, pois pode introduzir uma microbiota patogênica no ambiente genital, principalmente enterobactérias (MEREDITH, 1995).

Borges et al. (2005), avaliando quatro granjas, encontraram um percentual de 22,8% de intervenções manuais, sugerindo que muitas das palpações genitais podem estar sendo efetuadas sem a real necessidade. Em outro estudo realizado ao longo de um ano, Mellagi et al (2007) apontou um índice de 20,6% de intervenções manuais ao parto em uma propriedade e verificou que as fêmeas que sofreram este procedimento apresentaram menor média de nascidos vivos, em detrimento ao maior número de natimortos, penalizando assim os nascidos vivos.

Outro fator que pode ser atribuído à maior incidência na natimortalidade é a ordem de parto. Estudos apontam que com o aumento da idade da matriz, ou seja, com a maior ordem de parto, elevam-se as chances de ocorrência da natimortalidade (LUCIA et al., 2002; SCHNEIDER, 2002; BORGES et al., 2005), fato que pode ser atribuído à excessiva gordura corporal das matrizes mais velhas (MUIRHEAD; ALEXANDER, 2001). Além do mais, fêmeas com idade avançada possuem leitegadas maiores, e menor espaço uterino o que também eleva a mortalidade fetal (HOLANDA et al., 2005).

Segundo Wentz et al. (2006), o aumento da idade média do plantel pode ser um fator de risco para a natimortalidade. Como a intervenção obstétrica é efetuada no intuito de resolver o problema de distocia, a sua realização, em momento ou forma inadequados pode predispor, ao invés de reduzir a ocorrência de natimortos, o que também pode explicar a diferença entre rebanhos. Num mesmo rebanho, a palpação genital pode não influenciar na natimortalidade num dado momento, mas com mudanças de funcionários, aumento na idade média do plantel ou alterações no ambiente térmico pode vir a estar associada com aumento de natimortos. Aspectos como o intervalo entre nascimentos, a ordem de nascimento e o peso corporal dos leitões podem influenciar na ocorrência de natimortalidade (BORGES et al., 2008).

O intervalo entre nascimentos está intimamente relacionado com a ordem de nascimento, sendo menor à medida que o parto evolui, porém com aumento significativo do tempo de expulsão quando próximo ao fim do parto. De acordo com Motsi et al. (2006) e Borges et al. (2008), o intervalo diminui até

aproximadamente 40% dos nascimentos ou até o 10º nascido, o que segundo Holness (1991) pode ser atribuído ao aumento dos estímulos para o parto no seu transcorrer. Contudo, o intervalo entre nascimentos fica cada vez maior até o último leitão nascer, o que se deve à fadiga da porca (TAVERNE, 1992) e ao posicionamento dos leitões no útero, pois os últimos estariam mais próximos à extremidade ovariana no útero percorrendo maiores distâncias (HOLNESS, 1991), e seriam menos pesados, estimulando pouco as contrações uterinas (FRASER; LIN, 1984). Em contrapartida, Mungate et al. (1999) e Motsi et al. (2006) observaram que leitões mais pesados podem aumentar o intervalo entre nascimentos e a duração do parto, porque demoram mais para nascer devido ao maior atrito com as paredes do canal do parto.

A natimortalidade segue uma distribuição não normal, com a maioria dos partos sem a ocorrência de natimortos. Em granjas brasileiras têm sido relatados percentuais de 24,7% a 53,3% de partos com natimortos (LUCIA et al., 2002; SCHNEIDER, 2002). A natimortalidade representa cerca de 25% das perdas que ocorrem entre o parto e o desmame (CUTLER; FAHY; SPICER, 1992), estando entre as causas mais comuns de perdas no ciclo de produção de suínos (FRASER et al., 1995). O índice aceitável de leitões natimortos está entre 3 e 5% (MUIRHEAD E ALEXANDER, 1997), não devendo ultrapassar 7% (DIAL et al., 1992), embora taxas que variam de 3 a 10% tenham sido relatadas (CUTLER; FAHY; SPICER, 1992; VAN DER LENDE et al., 2001).

Milagres et al. (1981), todavia, não verificaram efeito da idade da matriz sobre a mortalidade. Holanda et al. (2000) também não observaram efeito linear sobre a natimortalidade em relação à idade da matriz, porém relataram que se a variação fosse maior, a natimortalidade poderia ter aumentado, o que não ocorreu por que o plantel estudado tinha um número restrito de fêmeas em determinadas faixas etárias. Mas observaram um efeito quadrático sobre a mortalidade, onde maiores taxas foram observadas em porcas com 3,12 anos de idade, com mortalidade estimada de 9,13%.

Bianchi et al. (2010) e Wolf, Zaková e Groenevelde (2008) confirmaram a teoria que leitegadas maiores ocasionam partos de maior duração e conseqüentemente, a uma maior incidência de natimortalidade, principalmente em leitões de final de parto. Os autores verificaram ainda, que a taxa de natimortos é influenciada pelo processo do parto.

A chance de ocorrência de natimortos é duas vezes maior nos partos com mais de três horas. Apesar de ser recomendada para diminuir a natimortalidade, existem controvérsias se, em certos casos, a própria intervenção não constitui um fator de risco para a natimortalidade. Deve ser considerado que a intervenção manual precoce e errônea pode promover distúrbios no parto natural, ocasionando ferimentos do tecido do canal do parto, morte dos fetos, diminuição da viabilidade dos leitões, infecções locais ou sistêmicas ou, até mesmo, morte da fêmea. Dentre todos os natimortos, 10% morrem poucos dias antes do nascimento, 75% durante a parição e 15% nas primeiras horas após o parto. As mortes pré-parto geralmente são devidas às infecções, enquanto as mortes intraparto são mais relacionadas às causas não infecciosas. Vários fatores têm sido associados com a ocorrência de natimortos. A maioria destes fatores de risco foram relacionados às características da porca, como, tamanho da leitegada, ordem do parto, condição física, duração da gestação, duração do parto, e/ou características do leitão, como intervalo de nascimento, ordem de nascimento, nível de hemoglobina e peso ao nascer (CONSUI TEC, 2011).

Em adição, algumas práticas de manejo antes ou durante a parição podem reduzir o número de leitões natimortos. Assim, a compreensão do processo de nascimento e dos mecanismos que controlam o parto permite que as anormalidades sejam reconhecidas. Esse conhecimento é necessário para que não haja interferência desnecessária durante situação normal, mas deve também servir para controlar o momento da parição para que atendentes estejam presentes e, assim, realizarem as intervenções necessárias de modo a reduzir as perdas de leitões por natimortalidade (SILVEIRA, 2011).

2.6 REFERÊNCIAS

ABREU, M. L. T.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. Exigências e manejo nutricionais de matrizes suínas gestantes e lactantes. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 4., 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2000. p. 33-59.

ALMEIDA, R. F. C. L. **Hiperprolificidade e Leitões de baixa viabilidade**. 2010. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-suinocultura/genetica/artigos/hiperprolificidade-leitoes-baixa-viabilidade-t340/103-p0.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

AMARAL FILHA, W. S.; COSTA, M. S.; MESQUITA, R.C.T. Estratégias ao desmame das primíparas para um bom desempenho subsequente. **Acta Scientiae Veterinary**, v. 35, p. 72-82, 2007.

ARNOLD, H.H.; BRAUN, T. Genetics of muscle determination and development. **Current Topics on Developmental Biology**, v. 48, p. 129-124, 2000.

ASHMORE, C. R.; ADDIS, P. B.; LOERR, L. Development of muscle fibers in the fetal pig. **Journal of Animal Science**, v. 36, p. 1088, 1973.

BAZER, F. W. et al. Comparative aspects of implantation. **Reproduction**, v. 138, p. 195-209, 2009.

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.

BIANCHI, I. et al. Indicadores de desempenho relacionado ao parto de fêmeas suínas de primeiro e segundo partos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1359-1362, 2010.

BIRD, I. M. et al. Possible mechanisms underlying pregnancy-induced changes in uterine artery endothelial function. **American Journal of Physiology**, n. 284, p. 245-258, 2003.

BORGES, V. F. et al. Risk factors of still birth and foetal mummification in four Brazilian swine herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 70, p. 165-176, 2005.

BORGES, V. F. et al. 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.

BORTOLOZZO, F.; WENTZ, I. **Intervalo desmame-estro e anestro pós-lactacional em suínos**. Porto Alegre: Editora: Pallotti, 2004. 80 p.

BORTOLOZZO, F. P. et al. **Natimortalidade na suinocultura tecnificada: A importância de um diagnóstico correto**. Suinocultura em foco. 9. edição, 2010.

BRIDI, A. M. **Crescimento e desenvolvimento do tecido muscular**. 2009. Disponível em: <http://www2.uel.br/pessoal/ambridi/Carnes%20e%20Carcacas_arquivos/Crescimento%20e%20desenvolvimento%20muscular.pdf>. Acesso em: 23. jan. 2012.

BRITT, J. H.; ALMOND, G. W.; FLOWERS, W. L. Diseases of the reproductive system. In: STRAW, B. E.; D'LLAIRE, S.; MENGELING, W. L.; TAYLOR, D. J. **Diseases of swine**. 8.ed. London: Iowa State University Press, 1999. p. 883-911.

CARR, S. N. et al. The effects of ractopamine hydrochloride on lean carcass yields and pork quality characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 12, p. 2886-2893, 2005.

CAVALCANTE NETO, A.; LUI, J. F.; SARMENTO, J. L. R. Efeitos genéticos e ambientais sobre a idade à primeira concepção de fêmeas suínas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 2, p. 499-502, 2008.

CERISUELO, A. R. et al. Increased sow nutrition during midgestation affects muscle fiber development and meat quality, with no consequences on growth performance. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 729-739, 2009.

CHARGE, S.B.; RUDNICKI, M.A. Cellular and molecular regulation of muscle regeneration. **Physiological Review**, v. 84, n. 1, p. 209-238, 2004.

CHRISTIANSON, W.T. Stillbirths, mummies, abortions and early embryonic death. In: TUBBS, R.C., LEMAN, A.D. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. Swine Reproduction**, W.B. Saunders Company. Philadelphia, PA. v. 8, n. 3, 1992. p. 623-639.

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

CONSUIITEC. 2011. Disponível em: <http://www.consuitec.com.br/Conteudo_menu_esq2.asp?Id=7&IdConteudo=5>. Acesso em: 12 nov. 2011.

CUTLER, R. S.; FAHY, V. A.; SPICER, E. M. Prewaning mortality. In: LEMAN, A.D.; STRAW, B.E.; MENGELING, W.L. et al. (Eds). **Diseases of swine**. London: Wolfe, 1992. p. 847-860.

DIAL, G. D. et al. Reproductive failure: differential diagnosis. In: LEMAN, A.D.; STRAW, B.E.; MENGELING, W.L., D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D.J. **Diseases of swine**. 7th. Ed. Iowa State University Press, Ames, IA. 1992. p. 88-137.

DU, M.; ZHU, M.J. Fetal programming of skeletal muscle development. **Applied Muscle Biology and Meat Science**. M. Du and R. J. McCormick, ed. CRC Press, Boca Raton, FL. 2009.

DUXON, M. J.; USSON, Y. Cellular insertion of primary and secondary myotubes in embryonic rat muscles. **Development**, v. 107, p. 243, 1989.

DWYER, C. M.; FLETCHER, J. M.; STICKLAND, N. C. 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.

DWYER, C. M.; STICKLAND, N. C. Sources of variation in myofibre number within and between litters of pigs. **Journal of Animal Production**, v. 52, p. 527, 1991.

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.

FOXCROFT, G. R. et al. The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. **Journal Animal Science**, v. 84, p. 105-112, 2006.

FOXCROFT, G. R. et al. Birth weight implications for reproductive parameters in boars. In: ADSACSAS- ASAS Joint Annual Meeting, Montreal. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 195-195, 2009.

FRASER, D. et al. Behavioural aspects of piglet survival and growth. In: M. A. Varley (ed.) **The Neonatal Pig: Development and Survival**. CAB International, Leeds, U.K. 1995. p. 287-312.

FRASER, D.; LIN, C.S. An attempt to estimate teat quality of sows by hand milking during farrowing. Canadian. **Journal of Animal Science**, v. 64, p. 165-170, 1984.

GATFORD, K. L. et al. Variable maternal nutrition and growth hormone treatment in the second quarter of pregnancy in pigs alter *semitendinosus* muscle in adolescent progeny. **Journal of Nutrition**, v. 90, p. 283-293, 2003

GONDRET, F. et al. Low birth weight is associated with enlarged muscle fiber area and impaired meat tenderness of the longissimus muscle in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 93-103, 2006.

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**, n. 152, p. 107-119, 1987.

HOLANDA, M. C. R. et al. Tamanho da leitegada e pesos médios, ao nascer e aos 21 dias de idade, de leitões da raça Large White. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 4, p. 539-544, 2005.

HOLANDA, M. C. R. et al. Natimortalidade e mortalidade até os 21 dias de idade em leitões da raça large White. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 2276-2282, 2000.

HOLNESS, D. H. **The tropical agriculturalist — pigs** (ed. R. Coste and A. J. Smith). Macmillan Education Limited, Wageningen, The Netherlands. 1991. p. 23-48.

HOLTERMAN, C.E.; RUDNICKI, M.A. Molecular regulation of satellite cell function. **Seminars in Cell & Developmental Biology**, v. 16, p. 575-584, 2005.

HOSHI, E. H. et al. Muscle fiber number and growth performance of pigs from sows treated with ractopamine. Asian-Aust. **Journal of Animal Science**, v. 18, p. 1492-1497, 2005.

HOSHI, E. H. **Ractopamina para porcas gestantes: Efeito nos parâmetros reprodutivos, na placenta, na hiperplasia muscular fetal e no desempenho da progênie**. 2008. 68 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

HURLEY, W.L.; FORD, J.A.; KIM, S. **How does suckling status of a sow's mammary glands during one lactation impact productivity of the gland during the next lactation?** 2003. Disponível em: <<http://www.wedu/porknet/paperDisplay.cfm?Type=paper&ContentID=410>>. Acesso em: 12 mar. 2012.

- JIANG, P. et al. Temporal proteomic analysis of intestine developing necrotizing enterocolitis following enteral formula feeding to preterm pigs. **Journal of Proteome Research**, v. 8, n. 1, 72-81, 2009.
- KELLY, A. M.; ZACKS, S. I. The histogenesis of rat intercostals muscle. **Journal of Cell Biology**, v. 42, p. 135, 1969.
- LUCIA, J. T. et al. Risk factors for stillbirth in two swine farms in the south of Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 53, p. 285-292, 2002.
- LUCIA, T. **Lifetime productivity of female swine**. St. Paul: University of Minnesota, 1997. 186p. Dissertation (PhD. in Animal Science), College of Veterinary Medicine, Minnesota, 1997.
- MAGRI, K. A.; EWTON, D. Z.; FLORIANI, J. R. 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, 1991. p. 57-76.
- MALTIN, C. A. et al. Impact of manipulations of myogenesis in utero on the performance of adult skeletal muscle. **Reproduction**, n. 122, p. 359-374, 2001.
- MARTIN-GRONERT, M.S.; OZANNE, S.E. Maternal nutrition during pregnancy and health of the offspring. **Biochemical Society Transactions**, n. 34, p. 779-782, 2006.
- MELLAGI, A. P. G. et al. Procedimentos e consequências das intervenções manuais ao parto em suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, p. 149-156, 2007.
- MEREDITH, M. J. Pig breeding and infertility. In: Animal breeding and infertility London: **Blackwell Science**, 1995. p. 278-353.
- MILAGRES, J. C. et al. Fontes de variação de tamanhos e pesos de leitegadas do nascimento aos 21 dias de idade nas raças duroc, landrace e large white. III: mortalidade de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 10, p. 692-705, 1981.
- MOTSI, P. et al. Influence of parity, birth order, litter size and birth weight on duration of farrowing and birth intervals in commercial exotic sows in Zimbabwe. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 569-574, 2006.
- MUIRHEAD, M. R.; ALEXANDER, T. J. L. **Manejo sanitario y tratamiento de las enfermedades del cerdo**. Buenos Aires: Intermedica, Cap.8, 2001. p. 263-322.
- MUIRHEAD, M. R.; ALEXANDER, T. J. L.(Eds). **Managing pig health and the treatment of disease**. A reference for the farm. Sheffield: 5M Enterprises, 1997. p. 133-226.
- MUNGATE, F. et al. Some non-genetic factors affecting commercial pig production in Zimbabwe. South African. **Journal of Animal Science**, v. 29 p. 164-173. 1999.
- MUSSER, R. E. et al. Effects of Lcarnithine fed during gestation and lactation on sow and litter performance. **Journal of Animal Science**, v. 77, 3289-3295, 1999.

MUSSER, R. E. et al. Fetal and maternal responses to feed intake from d 29 to 45 of gestation. **Journal of Animal Science**, v. 75 p. 165, 1997.

NISSEN, P. M. et al. 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**, v. 81, p. 3018-3027, 2003.

OKSBJERG, N.; GONDRET, F.; VESTERGAARD, M. Basic principles of muscle development and growth in meat-producing mammals as affected by the insulin-like growth factor (IGF) system. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 27, p. 219-240, 2004.

PANZARDI, A. et al. Factors that influence the piglet birth weight. **Acta Scientiae Veterinariae**, n. 37, p. 49-60, 2009.

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

POLEZE, E. et al. Conseqüências reprodutivas da variação do intervalo- desmama - estro em suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2004, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2004. p. 187-188.

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

RAMANAU, A. et al. Supplementation of sows with L-carnithine during pregnancy and lactation improves growth of the piglets during the suckling period through increased milk production. **Journal of Nutrition**, v. 134, p. 86-92, 2004.

RAWLS, A.; WILSON. R. J.; OLSON, N. Genetic regulation of somite formation. Current Topics. **Developmental Biology**, n. 47, p. 131-154, 1995.

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. 113-123, 2006.

REYNOLDS, L. P. et al. Placental angiogenesis in sheep models of compromised pregnancy. **Journal of Physiology**, n. 565, p. 43-58, 2005.

SCHEIFER, M. **Análise de alguns fatores relacionados ao tamanho de leitegada em suinocultura comercial**. 2009.53 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Paraná-Paraná, 2009.

SCHNEIDER, L. G. **Natimortalidade suína em granjas industriais: distribuição, qualidade dos registros do parto e causas associadas à natimortalidade pré-parto, intraparto e pós nascimento**. 2002. 96f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SILVEIRA, P. R. **Efeitos da intervenção manual no parto sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas suínas**. 2011. Disponível em: <www.consuitec.com.br/conteudo/menu/esq2.asp?id=7&idconteudo=5>. Acesso em: 7 jan. 2012.

SMITH, C. A. Normal and abnormal parturition in swine. In: YOUNGQUIST, R.S. **Current Therapy in large animal theriogenology**. Philadelphia: Saunder company, 1997. p. 719-726.

STERLE, J.A. et al. Effects of recombinant porcine somatotropin on placental size, fetal growth, and IGF-I and IGF-II concentrations in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2980-2985, 1995.

STERLE, J. A. et al. Insulin like growth factor (IGF)-I IGF binding protein 2 and pregnancy associated glycoprotein mRNA in pigs with somatotropin-enhanced fetal growth. **Journal endocrinology**, v. 159, p. 441450, 1998.

TAVERNE, M. A. M. Physiology of parturition. **Animal Reproduction Science**, v. 28, p. 433-440, 1992.

TOWN, S. C. et al. Number of conceptuses in utero affects porcine fetal muscle. **Reproduction**, n. 128, p. 443-454, 2004.

VAN DER LENDE, T. et al. Prenatal development as a predisposing factor for perinatal losses in pigs. **Reproduction**, v. 58, p. 247-261, 2001.

WANG, X. et al. Temporal proteomic analysis reveals continuous impairment of intestinal development in neonatal piglets with intrauterine growth restriction. **Journal of Proteome Research**, v. 9, p. 924-935, 2010.

WENTZ, I. et al. Fatores de risco para leitões natimortos e mumificados. CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 3., 2006, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2006. 271-287.

WENTZ, I.; GAVA, D.; BORTOLOZZO, F. P. Hormônio terapia como ferramenta no manejo reprodutivo de suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS- ABRAVES, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis 2007. p. 139-154.

WESTERWEEL, P. E.; VERHAAR, M. C. Directing myogenic mesenchymal stem cell differentiation. **Circulation Research**, v. 103, p. 560-561, 2008.

WIGMORE, P. M. C.; STICKLAND, N. C. Muscle development in large and small pigs fetuses. **Journal of Anatomy**, v. 137, p. 235-245, 1983.

WOLF, J.; ZAKOVÁ, E.; GROENEVELD, E. 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**, v. 115, p.1 95-205, 2008.

WU, G. et al. Proline metabolism in the conceptus: Implications for fetal growth and development. **Amino Acids**, v. 35, p. 691-702, 2008.

WU, G. et al. Intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 2316 - 2337, 2006.

WU, G. et al. Polyamine synthesis from proline in the developing porcine placenta. **Biology of Reproduction**, v. 72, p. 842-850, 2005.

WU, G. et al. Maternal nutrition and fetal development. **Journal Nutritional**, n. 134, p. 2169-2170, 2004.

ZHU, M. J. et al. AMP-activated protein kinase signalling pathways are down regulated and skeletal muscle development impaired in fetuses of obese, overnourished sheep. **Journal of Physiology**, v. 586, p. 2651-2664, 2008.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a influência da idade gestacional de matrizes suínas sobre a miogênese fetal, sobre o desempenho da matriz e da leitegada.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Verificar se há diferença do número de fibras musculares, no peso relativo do músculo *semitendinosus* e na área muscular de leitões nascidos vivos em comparação aos natimortos.

b) Comparar os pesos relativos do cérebro, fígado e coração de leitões nascidos vivos com os natimortos.

c) Apontar qual ordem de parto gera leitões com um maior peso ao nascer e um maior número de fibras musculares.

d) Identificar o número de leitões nascidos totais e nascidos vivos, seu peso ao desmame, peso inicial e final da matriz gestante e o consumo alimentar por ordem de parto.

e) Avaliar se o sexo do leitão tem influência sobre a miogênese e no desenvolvimento de órgãos vitais.

**Artigos redigidos de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia
(Anexo G)**

4 ARTIGO 1

VIABILIDADE DO USO DE LEITÕES NATIMORTOS NOS ESTUDOS DE MIOGÊNESE E DESENVOLVIMENTO DE ÓRGÃOS VITAIS

Resumo: Objetivou-se estudar a viabilidade do uso de leitões natimortos nos estudos de miogênese e desenvolvimento de órgãos vitais. Utilizou-se leitegadas provenientes da genética Topigs x Danbred de 82 matrizes suínas entre 1^a à 7^a ordem de parto. No total foram monitorados 82 partos, ao término dos partos, todos os leitões foram pesados e identificados, de acordo com a ordem de nascimento. A partir deste procedimento foi calculado o peso médio das leitegadas que apresentaram histórico de natimortos. Os leitões que apresentaram peso próximo ou igual ao peso médio da leitegada, e peso semelhante ao dos leitões natimortos provenientes das respectivas leitegadas, foram sacrificados. No total, 28 leitões foram abatidos e 30 natimortos foram utilizados. Em ambas as classes (natimortos e nascidos vivos sacrificados) foram coletados, o músculo semitendinoso, coração, cérebro e fígado. Os dados foram analisados por ANOVA, correlação e regressão através do programa estatístico SAEG. Os resultados sugerem que os leitões nascidos vivos possuem maior área muscular quando comparado com natimortos (60. 50 vs 42,71 μ m). Além disso, uma forte correlação ($P < 0.05$; $R = 0,63$) foi encontrada entre a área muscular e número de fibras musculares. Leitões natimortos possuem menor número de fibras musculares, por isso não podem substituir os leitões nascidos vivos em pesquisas voltadas ao estudo da miogênese, e do desenvolvimento de órgãos vitais, e o sexo não é uma variável importante para estudos com esta finalidade.

Palavras-chave: Fibras. Leitegada. Mortalidade. Musculares. Pós-natal.

FEASIBILITY OF THE USE OF STILLBORN PIGLETS IN THE STUDY OF MYOGENESIS AND DEVELOPMENT OF VITAL ORGANS

Abstract: The objective was to study the feasibility of the use of stillborn piglets in the studies of myogenesis and the development of vital organs. For this, was used litters from genetic Topigs x Danbred of 82 sows between 1st to 7th order of parturition. In total were monitored 82 parturitions, at the end of the parturitions, all piglets were weighed and identified according to birth order. From this procedure we calculated the average weight of litters with a history of stillbirths. The piglets weighing close to or equal to the average weight of litter, and that similar to the weight of stillborn piglets from the litters, were sacrificed. In total 28 piglets were slaughtered and 30 stillbirths were used. In both classes (stillbirths and live births sacrificed) were collected, the *semitendinosus* muscle, heart, brain and liver. Data were analyzed using Anova, correlations and regression procedure of SAEG. Results suggested that piglets which born alive have a greater muscular area when compared to stillborn (60. 50 vs. 42,71 μ m). In addition a strong correlation ($P < 0.05$; $r = 0.63$) was found between muscular area and number of muscle fibers. Overall, the results of this study suggest that the stillborn piglets have fewer muscle fibers and can't replace piglets that born alive in researches about myogenesis and development of vital organs, and sex isn't an important variable to study for this purpose.

Keywords: Fiber. Litter. Mortality. Muscles. Postnatal.

4.1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do leitão após o nascimento está relacionado à hipertrofia das fibras musculares pré-formadas durante a gestação, sucedendo-se a hiperplasia do tecido muscular que é completada por volta de 85-90 dias de gestação com o estabelecimento das fibras primárias e secundárias (Wigmore & Stickland, 1983).

As fibras secundárias estão sujeitas aos estímulos nutricionais e hormonais durante a gestação, podendo sofrer um importante processo de multiplicação, permitindo que o leitão independentemente de seu peso ao nascer, tenha plena condições de crescimento pós natal, preservadas as questões de competição com leitões de maior peso ao nascimento (Du & Zhu, 2009).

O baixo peso ao nascer dos leitões parece ter uma relação positiva com a redução do número de fibras musculares, decorrente principalmente da deficiência do aporte de nutrientes na unidade feto placentária (Gondret et al., 2006).

Também o desenvolvimento dos órgãos vitais nos estágios embrionário e fetal, depende do suprimento destes nutrientes e da habilidade do embrião em utilizar estes substratos (Rehfeldt & Kuhn, 2006). Neste sentido, muitos fatores podem relacionar-se com o peso ao nascimento e o desenvolvimento dos órgãos, como o alto número de nascidos totais, a ordem de parto da matriz, a posição do feto no útero, além de fatores ambientais (Holanda et al., 2005; Foxcroft et al., 2009). Paralelamente, estes últimos fatores têm alta relação com a taxa de natimortalidade (Borges et al., 2008).

Como definição, os natimortos são os leitões que no início do parto ainda se apresentam vivos, mas que morrem durante o desenvolvimento do parto (Christianson, 1992).

Diante desse quadro, a compreensão de que os leitões natimortos seriam potencialmente aptos ao desenvolvimento pós-natal, poderia abrir uma possibilidade de estudos usando como base esta classe de animais, eliminando a necessidade de se abater leitões ao nascimento, reduzindo assim os custos e melhorando os aspectos éticos da pesquisa.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi comparar o número de fibras musculares e o desenvolvimento de alguns órgãos vitais entre leitões natimortos e nascidos vivos. Com o intuito de verificar se os leitões natimortos poderiam substituir

os nascidos vivos nas pesquisas voltadas ao estudo da miogênese e da formação corporal.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma granja comercial localizada no município de Martinho Campos - MG. Foram utilizadas leitegadas provenientes da genética Topigs x Danbred de 82 matrizes suínas entre 1^a à 7^a ordem de parto.

As matrizes foram identificadas por meio de brincos e receberam manejos alimentares, reprodutivos e sanitários semelhantes. Foram cobertas na mesma semana através da inseminação artificial e os machos utilizados foram bloqueados de forma que foram preservados o uso de diferentes machos nas diferentes idades gestacionais, sendo, portanto, isolado o efeito do macho.

Durante a gestação as matrizes foram alojadas em gaiolas individuais e na fase de lactação em celas parideiras. Todas as fêmeas possuíam mesmo escore corporal, medido no ponto P2 com uso de ultrassom, por isso não houve distinção na quantidade de alimento ofertado a cada matriz. O manejo alimentar orientado estabeleceu um fornecimento de 2,5 kg de ração por matriz/dia até os 84 dias de gestação e de 3,5 kg por matriz /dia entre os 85 e 114 dias de gestação, sob um único trato no período da manhã (8h00). As sobras de ração foram coletadas e pesadas diariamente para verificação do consumo individual da matriz. Aos 111 dias de prenhez as fêmeas foram transferidas para a maternidade. No dia do parto não receberam alimento, e um dia após receberam 1 kg da ração de lactação. Posteriormente a alimentação foi *ad libitum* até o desmame. Na Tabela 1. Estão demonstradas as composições das rações de gestação e lactação.

Tabela 1 – Composição calculada das rações experimentais utilizadas nas fases de gestação (0 de gestação até o parto) e lactação (parto até o desmame)

Ingredientes(%)	Gestação	Lactação
Milho (8%)	56,733	64,640
Farelo de trigo (15,5%)	27,000	-
Farelo de soja (46/80)	13,000	26,000
Sal	0,500	0,500
Calcário calcítico	1,400	1,330
Fosfato Bicálcico	1,100	2,000
Cloreto de Colina	0,067	-
Açúcar	-	5,000
Lisina	-	0,130
Pré mix mineral e vitamínico ¹	0,200	-
Pré mix mineral e vitamínico ²	-	0,400
Total	100,000	100,000
Valores calculados*		
Proteína bruta (%)	14,720	17,400
Extrato etéreo (%)	3,400	2,910
Fibra bruta (%)	4,850	3,460
Matéria mineral (%)	5,820	6,250
Cálcio (%)	0,900	1,080
Fósforo total (%)	0,680	0,680
EM. Metab. (Kcal/Kg)	2914	3137

¹Pré mix mineral e vitamínico (nutriente/kg de produto): Vit. A: 1.250,00 UI; Vit. D3: 250.000 UI; Vit.E: 8.750mg; Vit.k3: 150mg; Vit.B1:125mg ;Vit.B2: 1.125mg; Vit.B6: 150 mg; Vit. B12: 4.500 mcg; Niacina: 3750mg; Pantotenato de cálcio:3.250mg; Ácido fólico:400 mg; Biotina: 50mg; Cloreto de colina:75g; Fe:12,25g; Cu:5.250mg; Mn:8.750mg; Zn:26,25g; Iodo:350mg; Sêlenio 75mg/Kg.

²Pré mix mineral e vitamínico (nutriente/kg de produto): Vit. A: 1.000,00 UI; Vit. D3: 250.000 UI; Vit.E: 8.750mg; Vit.k3: 163mg; Vit.B1:125mg ;Vit.B2: 1.125mg; Vit.B6: 150 mg; Vit. B12: 4.500 mcg; Niacina: 3500mg; Pantotenato de cálcio:3.000mg; Ácido fólico:400 mg; Biotina: 45mg; Cloreto de colina:75g; Fe:10,50g; Cu:4.500mg; Mn:7.500mg; Zn:22,50g; Iodo:300mg; Sêlenio 75mg/Kg.

No total 82 partos foram monitorados, registou-se a duração de cada parto, o peso ao nascer, a identificação de cada leitão, o sexo, número de nascidos totais, nascidos vivos, mumificados e natimortos. Considerou-se natimortos os leitões que tinham perfeito desenvolvimento externo, mas que já nasceram mortos e mumificados leitões que nasceram mortos com cor de achocolatado, aspecto desidratado (aspecto de múmia) e tamanho reduzidos (Tecsá,2007). Ao término dos partos, todos os leitões (nascidos vivos e natimortos) foram pesados (balança digital

Toledo modelo Prix 3; precisão de 0,01 Kg) e identificados através de um bastão marcador na parte posterior do animal, segundo a ordem de nascimento.

A partir deste procedimento foi calculado o peso médio das leitegadas que apresentaram histórico de natimortos. Com o valor do peso médio da leitegada, os leitões que apresentaram peso próximo ou igual ao peso médio da leitegada, e peso semelhante ao peso dos natimortos provenientes das respectivas leitegadas, foram sacrificados. Ao total foram abatidos 28 leitões. Para eutanásia, os animais foram insensibilizados durante 3 a 5 segundos com aparelho de eletronarcose (choque elétrico de 220 V e 1,5 A) de dois pontos (fixados um na orelha e outro na cauda do animal). Imediatamente a insensibilização os animais foram sacrificados por meio de uma secção dos grandes vasos do pescoço. Foram utilizados ao todo 30 natimortos. De ambas as classes (natimortos e nascidos vivos sacrificados) foram coletados e pesados, o músculo *semitendinosus*, o coração, cérebro e fígado. Os órgãos foram descartados após a pesagem e os músculos armazenados por 24 horas em solução de Bouin para fixação, e posteriormente, conservados em álcool 70%.

Posteriormente as amostras dos músculos foram submetidas à desidratação em soluções de concentração crescente de álcool, à diafanização em xilol e à inclusão em parafina, seguida da montagem da lâmina histológica. Cortes transversais da porção média do músculo, de 5 µm de espessura foram corados pelo método de Hematoxilina e Eosina (HE) para avaliação histológica (Bridi & Silva, 2009).

A área total do músculo foi medida utilizando a imagem obtida no Software Motic Images Plus 2.0, o qual também foi utilizado para realização das contagens de fibras musculares, por meio de um microscópio Olympus BX 50. Para estimar o número de fibras musculares foi feita a contagem, aleatoriamente, de 10 campos de cada lâmina. Assim conhecida a área total do músculo e as áreas dos campos foi possível estimar o número de total de fibras musculares de cada músculo.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com frequências desiguais, distribuídos do 1º ao 7º parto. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, correlação e regressão utilizando-se o programa SAEG (UFV, 2007).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 82 partos acompanhados nasceram 1330 leitões, sendo 1144 nascidos vivos (587 machos e 557 fêmeas), 135 natimortos e 51 mumificados. Foi observado que leitões nascidos vivos possuíam peso relativo do músculo *semitendinosus* mais elevado, maior área muscular e mais fibras musculares que os leitões natimortos (Tabela 2).

Tabela 2 – Comparação do peso inicial (PI), peso relativo do músculo *semitendinosus* (Prel Musc), área muscular (AM) e número de fibras musculares (NF), entre leitões nascidos vivos e natimortos

Leitões	PI (g)	Prel Musc (%/PV)	AM (µm)	NF
Nascidos vivos	1386,25a	0,20a	60,50a	433.160,4a
Natimortos	1387,13a	0,17b	42,71b	379.921,4b
CV (%)	17,14	20,46	34,85	27,13

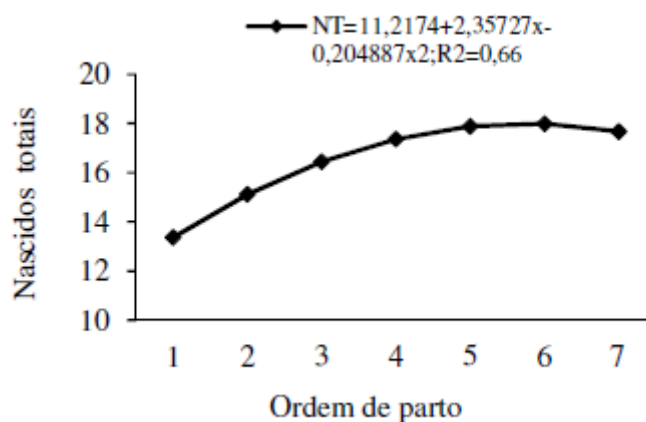
Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si ($P < 0.05$).

Verificou-se que 29,26% dos partos apresentaram leitões natimortos, sugerindo uma distribuição não normal. Lucia et al. (2002) e Schneider (2002) também relataram variações no número de partos que apresentavam natimortos (24,7% e 53,3% respectivamente).

Segundo Borges et al. (2005), diversos fatores podem influenciar na ocorrência da mortalidade, como intervalo entre nascimentos, ordem de nascimento, peso corporal dos leitões, idade gestacional da fêmea, anóxia, subnutrição uterina, entre outros.

Quanto à ordem de parto, o maior número de leitões natimortos ocorreu na quinta gestação indicando correspondência com a ordem de parto que apresentou maior número de nascidos totais ($NT=11,2174 + 2,35727 X - 0,204887 X^2$; $R^2=0,66$; Figura 1).

Figura 1 – Número de leitões nascidos totais em função da ordem de parto da matriz suína



Neste contexto, sob igual condição de peso ao nascer, os leitões natimortos apresentaram um menor número de fibras musculares. A causa desta variação é principalmente devido à diferenciada condição nutricional no útero durante a gestação (Wigmore & Stickland, 1983; Handel & Stickland, 1987). Foi observada uma maior área muscular nos leitões nascidos vivos, este parâmetro apresentou correlação ($P < 0,05$; $r = 0,63$) com o número de fibras musculares, ou seja, quanto maior a área muscular, maior o número de fibras musculares (HOSHI et al., 2005).

O peso relativo do músculo *semitendinosus* também diferiu estatisticamente entre leitões que nasceram vivos e natimortos, de modo que os natimortos apresentaram menor peso. A correlação de ($P < 0,05$; $r = 0,39$) entre o número de fibras musculares e o peso do músculo, explica este resultado.

Pode - se prever que leitões natimortos comparados com irmãos nascidos vivos de mesmo peso ao nascer apresentariam um desempenho menor, caso sobrevivessem, devido ao fato de possuírem um menor número de fibras musculares.

Para os pesos relativos do cérebro e do coração de leitões nascidos vivos em comparação aos natimortos, não foi observado diferença significativa entre os grupos. Entretanto, para o peso relativo do fígado foi encontrada diferença significativa, onde leitões natimortos apresentaram um maior peso, comparado a leitões nascidos vivos. (Tabela 3).

Tabela 3 – Comparação dos pesos relativos do cérebro (Prel Cer), fígado (Prel Fíg) e coração (Prel Cor) entre leitões nascidos vivos e natimortos

Leitões	Prel Cer (%/PV)	Prel Fíg (%/PV)	Prel Cor (%/PV)
Nascidos vivos	2,08a	2,57a	0,77a
Natimortos	2,18a	3,03b	0,81a
CV (%)	24,01	24,35	14,47

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si ($P < 0,05$).

Constatou-se que 13 % dos natimortos apresentavam relação do peso do cérebro sobre o peso do fígado maior que 1 (um). De acordo com Tonw et al. (2004) estes leitões podem ser caracterizados como animais que tiveram crescimento intra-uterino retardado (CIUR), pois em animais normais o valor deste divisão deve ser menor que 1 (um).

Animais que passam por deficiências nutricionais ainda no útero se adaptam a esta privação por meio de alterações fisiológicas e metabólicas com o intuito de aumentar as chances de sobrevivência após o nascimento (Wu et al., 2004). Caso a subnutrição seja prolongada, haverá mudança na taxa metabólica do feto com alteração na produção hormonal, bem como armazenamento de nutrientes em forma de gordura e a redistribuição de fluxo sanguíneo para proteger órgãos chaves (Foxcroft et al., 2006).

Isso explica o maior peso relativo de fígado encontrado nos leitões natimortos, sugerindo que esse resultado se deva ao fato destes animais terem sido acometidos por uma subnutrição intra-uterina. O CIUR tem impactos negativos permanentes, afetando os parâmetros zootécnicos como sobrevivência pré desmame, conversão alimentar, composição corporal, desempenho reprodutivo (Wu et al., 2006).

Quanto ao efeito do sexo dos leitões, independentemente da classe (natimortos e nascidos vivos) o peso inicial, a área muscular, o número de fibras musculares do músculo *semitendinosus*, não diferiram entre os grupos (Tabela 4).

Tabela 4 – Comparação do peso inicial (PI), área muscular (AM) e número de fibras musculares (NF) do músculo *semitendinosus* entre leitões machos e fêmeas

Leitões	PI (g)	AM (um)	NF
Fêmeas	1382,5a	53,73a	409.264,2a
Machos	1394,0a	48,21a	403.119,6a
CV (%)	17,31	37,68	27,93

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si ($P < 0,05$).

Estes resultados discordam dos encontrados por Miller et al. (1975) e Hoshi et al. (2005) que verificaram que os machos possuíam 3,33 e 7,46% mais fibras respectivamente. Rehfeldt et al. (2007) observaram forte influência do sexo sobre o número de fibras musculares e Bee et al. (2004) sugeriram que o sexo influencia na área da fibra muscular. Entretanto, estão de acordo com os resultados encontrados por Dwyer et al. (1994), Hoshi (2008) e Borosky et al. (2010) que em outra situação também verificaram que o sexo não influencia o número de fibras musculares. Vale ressaltar que as diferenças relacionadas com o número de fibras para estes animais têm relação com a genética avaliada.

Também não houve influência do sexo nos pesos relativos do músculo *semitendinosus*, cérebro, fígado e coração (Tabela 5), indicando que a influência deste fator está mais relacionada ao desenvolvimento pós-natal do leitão.

Tabela 5 – Comparação dos pesos relativos do músculo *semitendinosu* (Prel Musc), cérebro (Prel Cer), fígado (Prel Fig) e coração (Prel Cor) entre leitões machos e fêmeas

Leitões	Prel Musc (%/PV)	Prel Cer(%/PV)	Prel Fíg(%/PV)	Prel Cor(%/PV)
Fêmeas	0,195a	2,15a	2,88a	0,80a
Machos	0,184a	2,10a	2,64a	0,78a
CV (%)	21,61	24,91	27,49	14,98

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si ($P < 0,05$).

4.4 CONCLUSÕES

Leitões natimortos possuem menor número de fibras musculares, portanto, não podem substituir os leitões nascidos vivos em pesquisas voltadas ao estudo da miogênese, e do desenvolvimento de órgãos vitais, bem como o sexo não é uma variável importante para estudos com esta finalidade.

4.5 REFERÊNCIAS

- 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.
- BORGES, V.F.; BERNARDI, M.L.; BORTOLOZZO, F.P et al. 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.
- BORGES, V.F.; BERNARDI, M.L.; BORTOLOZZO, F.P. et al. Risk factors of still birth and foetal mummification in four Brazilian swine herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 70, p. 165-176, 2005.
- BOROSKY, J.C.; ROCHA, M. A.; OBA, A. et al.. Longissimus dorsi miofibre characteristics and meat quality in four pork lines. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, p. 1-10, 2010.
- BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Métodos de avaliação da carcaça e da carne suína**. 2 ed. Londrina:Uel, 2009. 150 p.
- CHRISTIANSON, W.T. Stillbirths, mummies, abortions and early embryonic death. In: TUBBS, R.C., LEMAN, A.D. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**. Swine Reproduction, W.B. Saunders Company. Philadelphia, PA. v. 8, n. 3, 1992. p. 623-639.
- DWYER, C.M.; FLETCHER, J.M.; STICKLAND, N.C. 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.
- DU, M.; ZHU, M.J. Fetal programming of skeletal muscle development. **Applied Muscle Biology and Meat Science**. M. Du and R. J. McCormick, ed. CRC Press, Boca Raton, FL. 2009.
- FOXCROFT, G.R.; DIXON, W.T.; NOVAK, C.T. et al. The biological basis for Prenatal programming of postnatal growth performance in pigs. **Journal of Animal Science**, v.84, p.105-112, 2006.
- FOXCROFT, G.R.; ALMEIDA, F.R.C.L.; ALVARENGA, A.L.N et al. Birth weight implications for reproductive parameters in boars. In: ADSACSAS- ASAS Joint Annual Meeting, Montreal. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 195-195, 2009.
- GONDRET, F.; LEFAUCHEUR, L.; JUIN, H.; et al. Low birth weight is associated with enlarged muscle fibre area and impaired meat tenderness of the longissimus muscle in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 93-103, 2006.
- 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**, n. 152, p. 107-119, 1987.

HOLANDA, M.C.R.; BARBOSA, S.B.P.; SAMPAIO, I.B.M. et al. Tamanho da leitegada e pesos médios, ao nascer e aos 21 dias de idade, de leitões da raça Large White. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n.4, p. 539-544, 2005.

HOSHI, E.H. **Ractopamina para porcas gestantes: Efeito nos parâmetros reprodutivos, na placenta, na hiperplasia muscular fetal e no desempenho da progênie**. 2008. 68 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Estadual de Londrina- Londrina, 2008.

HOSHI, E.H.; FONSECA, N.A.N.; PINHEIRO, J.W. et al. Muscle fiber number and growth performance of pigs from sows treated with ractopamine. Asian-Aust. **Journal of Animal Science**, v. 18, p. 1492-1497, 2005.

LUCIA, T.J.; CORREA, M.N.; DESCHAMPS, J.C. et al. Risk factors for stillbirth in two swine farms in the south of Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 53, p. 285-292, 2002.

MILLER, L.R.; GARWOOD, V.A.; JUDGE, M.D. Factors affected porcine muscle fiber type, diameter and number. **Journal Animal science**, v. 41, p. 66, 1975.

REHFELDT, C.; ADAMOVIC, I.; KUNH, G. Effects of dietary daidzein supplementation of pregnant sows on carcass and meat quality and skeletal muscle cellularity of the progeny. **Meat Science**, v. 75, p. 103—111, 2007.

REHFELDT, C.; KUNH, 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. 113—123, 2006.

TECSA SUINOCULTURA. Diferenciação de leitões natimortos e mumificados. 2007. Disponível em: <www.tecsa.com.br/.../SUI%20Natimortos%20e%20mumificados.pdf>. Acesso em: 10. abr. 2012.

SCHNEIDER, L.G. **Natimortalidade suína em granjas industriais: distribuição, qualidade dos registros do parto e causas associadas à natimortalidade pré-parto, intraparto e pós nascimento**. 2002. 96f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

WIGMORE, P.M.C.; STICKLAND, N.C. Muscle development in large and small pigs fetuses. **Journal of Anatomy**, v. 137, p. 235-245, 1983.

WU, G.; BAZER, F.W.; WALLACE, T.E. et al. Intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 2316-2337, 2006.

WU, G.; BAZER, F.W.; CUDD, T.A. et al. Maternal nutrition and fetal development. **Journal of Nutrition**, n. 134, p. 2169-217, 2004.

5 ARTIGO 2

INFLUÊNCIA DA ORDEM DE PARTO DA MATRIZ SUÍNA NOS PARÂMETROS REPRODUTIVOS, NA MIOGÊNESE FETAL E NO DESEMPENHO DA LEITEGADA

Resumo: Objetivou-se estudar a influência da ordem de parto de matrizes suínas nos parâmetros reprodutivos, na miogênese fetal e no desempenho da leitegada, com o intuito de apontar qual a melhor ordem de parto em que obtemos leitões mais pesados e com maior número de fibras musculares. Para tanto, foram utilizadas leitegadas provenientes da genética Topigs x Danbred de 82 matrizes suínas entre 1^a à 7^a ordem de parto. No total foram monitorados 82 partos, ao término dos partos todos os leitões foram pesados e identificados, de acordo com a ordem de nascimento. A partir deste procedimento foi calculado o peso médio das leitegadas. Os leitões que apresentaram peso próximo ou igual ao peso médio da leitegada foram sacrificados. Foram abatidos 243 leitões dos quais foram coletados os músculos *semitendinosus* para contagem das fibras musculares. Os dados foram analisados por ANOVA, correlação e regressão através do programa estatístico SAEG. Os resultados sugerem que matrizes de 3^o e 4^o ordem de parto são mais eficientes por produzirem leitões com maior peso ao nascimento e maior peso do músculo *semitendinosus*, com correlação de ($P < 0,05$; $r = 0,73$) entre as características. Além disso, os leitões apresentam maior área muscular e conseqüentemente um maior número de fibras musculares comprovados pelas correlações do peso ao nascer ($P < 0,05$; $r = 0,39$) e da área muscular ($P < 0,05$; $r = 0,63$) com o número de fibras musculares.

Palavras-chave: Fibras. Gestacional. Idade. Leitões. Musculares. Porca.

INFLUENCE OF THE PARTURITIONS ORDER OF THE SOW IN REPRODUCTIVE PARAMETERS IN MYOGENESIS IN FETAL AND LITTER PERFORMANCE

Abstract: The objective was to study the influence of order parturition of sows on reproductive parameters, in myogenesis in fetal and litter performance, in order to point out what the best order of parturition in piglets that get heavier and with greater number of muscle fibers. For this purpose, was used litters from genetic Topigs x Danbred of 82 sows between 1st to 7th order of parturition. In total were monitored 82 parturitions. At the end of the parturitions, all piglets were weighed and identified according to birth order. From this procedure we calculated the average weight of the litters. The piglets weighed close or equal to the average weight of litter were sacrificed. In total 243 were slaughtered pigs of which were collected the *semitendinosus* muscle for counting of muscle fibers. Data were analyzed by ANOVA, correlation and regression using the statistical program SAEG. The results suggest sows of 3st to 4th order of parturition are more efficient for producing piglets with higher birth weight and greater weight of the *semitendinosus* muscle, with correlation ($P < 0.05$, $r = 0.73$) between the characteristics. In addition, the piglets have a higher muscle area and consequently a greater number of muscle fibers demonstrated by correlations of birth weight ($P < 0.05$, $r = 0.39$) and muscle area ($P < 0.05$, $r = 0.63$) to the number of muscle fibers.

Keywords: Age. Fiber. Gestational. Muscles. Piglets. Sow.

5.1 INTRODUÇÃO

As mudanças determinadas principalmente pelo melhoramento genético na suinocultura têm refletido intensamente na performance reprodutiva das matrizes. A alta prolificidade representa um dos parâmetros que mais avançaram nos últimos anos, repercutindo em mais leitões desmamados/porca/ano porém com menores peso ao nascimento e maior índice de mortalidade, demandando assim, ajustes nutricionais e um reestudo da fisiologia desta matriz.

Preservados os resultados surpreendentes de prolificidade, na vida reprodutiva os melhores índices de nascidos totais aumentaram de forma quadrática de acordo com a idade da matriz, que antagonicamente resulta em leitões com pesos individuais ao nascer mais baixos e com maior heterogeneidade da leitegada (Holanda et al., 2005).

Portanto, o tamanho da leitegada e a idade da matriz devem ser levados em consideração na avaliação do peso ao nascer, como também o fato de que leitegadas com elevado número de nascidos totais, provenientes de porcas de ordem de parto elevada, resultam partos mais demorados que predispoem à maior natimortalidade, (Shenckel et al., 2010).

Leitões com baixo peso ao nascer apresentam menor peso ao desmame (Wolter et al., 2002; Rehfeldt & Kuhn, 2006), sendo positiva a correlação 0,51 ($P < 0,05$) entre estas características (Furtado, 2007).

A variação do peso ao nascimento também está relacionada com o número de fibras musculares do leitão. Leitões com pesos baixos ao nascer apresentam um menor número de fibras musculares decorrente de fatores genéticos e nutricionais durante a hiperplasia da miogênese, tornando estes leitões menos capazes de apresentar uma recuperação em termos de desempenho e ganho de peso pós nascimento (Rehfeldt & Kuhn, 2006).

Segundo Dwyer et al. (1993), animais com baixo número de fibras musculares invariavelmente crescem menos do que animais com alto número de fibras, indicando que o maior número de fibras é pré-requisito para o bom desenvolvimento do leitão.

Desta forma, sabendo que a idade da matriz influencia o tamanho da leitegada, o peso de leitão, e conseqüentemente altera o número de fibras musculares, objetiva-se com este trabalho verificar a influência da ordem de parto

nos parâmetros reprodutivos das fêmeas, na miogênese fetal e no desempenho da leitegada, com o intuito de apontar qual a melhor ordem de parto para obtermos leitões mais pesados e com maior número de fibras musculares.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma granja comercial localizada no município de Martinho Campos - MG. Foram utilizadas leitegadas provenientes da genética Topigs x Danbred de 82 matrizes suínas entre 1^a à 7^a ordem de parto.

As matrizes foram identificadas por meio de brincos e receberam manejos alimentares, reprodutivos e sanitários semelhantes. Foram cobertas na mesma semana através da inseminação artificial e os machos utilizados foram bloqueados de forma que, foram preservados o uso de diferentes machos nas diferentes idades gestacionais, sendo, portanto, isolado o efeito do macho. Durante a gestação as matrizes foram alojadas em gaiolas individuais e na fase de lactação em celas parideiras. Todas as fêmeas possuíam mesmo escore corporal medido no ponto P2 com uso de ultrassom, por isso não houve distinção na quantidade de alimento ofertado a cada matriz. O manejo alimentar orientado estabeleceu um fornecimento de 2,5 kg de ração por matriz/dia até os 84 dias de gestação e de 3,5 kg por matriz /dia entre os 85 e 114 dias de gestação, sob um único trato no período da manhã (8h00). As sobras de ração foram coletadas e pesadas diariamente para verificação do consumo individual da matriz. Aos 111 dias de prenhez as fêmeas foram transferidas para a maternidade. No dia do parto não receberam alimento, e um dia após receberam 1 kg da ração de lactação. Posteriormente a alimentação foi *ad libitum* até o desmame. Na Tabela 1 estão demonstradas as rações de gestação e lactação.

Tabela 1 – Composição calculada das rações experimentais utilizadas nas fases de gestação (0 de gestação até o parto) e lactação (parto até o desmame)

Ingredientes(%)	Gestação	Lactação
Milho (8%)	56,733	64,640
Farelo de trigo (15,5%)	27,000	-
Farelo de soja (46/80)	13,000	26,000
Sal	0,500	0,500
Calcário calcítico	1,400	1,330
Fosfato Bicálcico	1,100	2,000
Cloreto de Colina	0,067	-
Açúcar	-	5,000
Lisina	-	0,130
Pré mix mineral e vitaminico ¹	0,200	-
Pré mix mineral e vitaminico ²	-	0,400
Total	100,000	100,000
Valores calculados*		
Proteína bruta (%)	14,720	17,400
Extrato etéreo (%)	3,400	2,910
Fibra bruta (%)	4,850	3,460
Matéria mineral (%)	5,820	6,250
Cálcio (%)	0,900	1,080
Fósforo total (%)	0,680	0,680
EM. Metab. (Kcal/Kg)	2914	3137

¹Pré mix mineral e vitamínico (nutriente/kg de produto): Vit. A: 1.250,00 UI; Vit. D3: 250.000 UI; Vit.E: 8.750mg; Vit.k3: 150mg; Vit.B1:125mg ;Vit.B2: 1.125mg; Vit.B6: 150 mg; Vit. B12: 4.500 mcg; Niacina: 3750mg; Pantotenato de cálcio:3.250mg; Ácido fólico:400 mg; Biotina: 50mg; Cloreto de colina:75g; Fe:12,25g; Cu:5.250mg; Mn:8.750mg; Zn:26,25g; Iodo:350mg;sêlenio:5mg/Kg.

²Pré mix mineral e vitamínico (nutriente/kg de produto): Vit. A: 1.000,00 UI; Vit. D3: 250.000 UI; Vit.E: 8.750mg; Vit.k3: 163mg; Vit.B1:125mg ;Vit.B2: 1.125mg; Vit.B6: 150 mg; Vit. B12: 4.500 mcg; Niacina: 3500mg; Pantotenato de cálcio:3.000mg; Ácido fólico:400 mg; Biotina: 45mg; Cloreto de colina:75g; Fe:10,50g; Cu:4.500mg; Mn:7.500mg; Zn:22,50g; Iodo:300mg; Sêlenio 75mg/Kg.

Ao total foram acompanhados 82 partos, sendo registrados a duração de cada parto, o peso ao nascer, a identificação de cada leitão, o sexo, número de nascidos totais, nascidos vivos, mumificados e natimortos. Considerou-se natimortos os leitões que tinham perfeito desenvolvimento externo, mas que já nasceram mortos e mumificados leitões que nasceram mortos com cor de achocolatado, aspecto desidratado (aspecto de múmia) e tamanho reduzidos (Tecsa,2007).

Ao término dos partos, todos os leitões foram pesados (balança digital Toledo modelo Prix 3) e identificados através de um bastão marcador na parte posterior do animal, de acordo com a ordem de nascimento. A partir deste procedimento foi calculado o peso médio das leitegadas, de modo que os leitões que apresentaram peso próximo ou igual ao peso médio da leitegada, foram sacrificados. Ao total foram abatidos três leitões de cada matriz. Para eutanásia os animais foram insensibilizados durante 3 a 5 segundos com aparelho de eletronarcolese (choque elétrico de 220 V e 1,5 A) de dois pontos (fixados um na orelha e outro na cauda do animal). Imediatamente à insensibilização, os animais foram sacrificados por meio de uma secção dos grandes vasos do pescoço. Foram abatidos 243 leitões dos quais coletou-se o músculo *semitendinosus*. Os músculos coletados foram pesados e armazenados por 24 horas em solução de Bouin para fixação, e posteriormente, conservados em álcool 70%.

Posteriormente, as amostras dos músculos foram submetidas à desidratação em soluções de concentração crescente de álcool, à diafanização em xilol e à inclusão em parafina, seguida da montagem da lâmina histológica. Cortes transversais da porção média do músculo, de 5 de espessura foram corados pelo método de Hematoxilina e Eosina (HE) para avaliação histológica. A área total do músculo foi medida utilizando a imagem obtida no Software Motic Images Plus 2.0, o qual também foi utilizado para realização das contagens de fibras musculares, por meio de um microscópio Olympus BX 50. Para estimar o número de fibras musculares foi feita a contagem, aleatoriamente, de 10 campos de cada lâmina. Assim conhecida à área total do músculo e as áreas dos campos foi possível estimar o número de total de fibras musculares de cada músculo.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com frequências desiguais, distribuídos do 1º ao 7º parto. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, correlação e regressão utilizando-se o programa SAEG (UFV, 2007).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A duração média dos partos foi de 5,07 horas, sendo observada uma variação bastante ampla. O número de nascidos totais, nascidos vivos, natimortos e mumificados também foram registrados, as médias estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 – Estatística descritiva do número de leitões nascidos totais, nascidos vivos, natimortos e mumificados

Leitões	Média	Desvio padrão	CV (%)	Mínimo	Mediana	Máximo
NT	16,23	3,42	21,08	6	16	25
NV	13,96	2,51	17,99	6	14	21
NM	1,65	1,71	103,89	0	1	7
MM	0,617	1,05	171	0	0	5

O número de nascidos totais apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) em função da ordem de parto (Tabela 3) sendo o ponto de máxima de 5,75 partos (Figura 1). Bem como, apresentou uma forte correlação ($P < 0,05$; $r = 0,79$) com o número de nascidos vivos (Tabela 4).

Tabela 3 – Influência da ordem de parto sobre o número de nascidos totais, nascidos vivos, peso no início e no final da gestação da matriz, consumo de ração, número de fibras musculares, peso do músculo *semitendinosus* e área muscular.

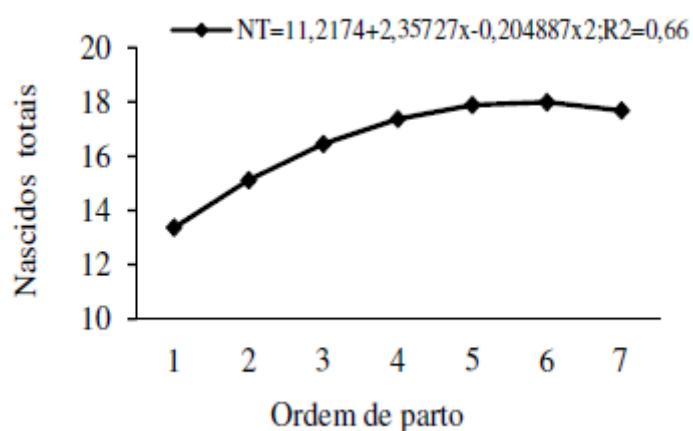
n=83	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	OP 5	OP 6	OP 7	Equação	R ²	CV (%)	P
Nascidos totais (NT)	13,37	15,11	16,45	17,37	17,88	17,99	17,68	$NT = 11,2174 + 2,35727X - 0,204887X^2$	0,66	17,87	0,030
Nascidos Vivos (NV)	13,29	13,56	13,83	14,1	14,36	14,63	14,9	$NV = 13,02 + 0,268931X$	0,2	16,97	0,072
Peso médio ao nascimento (PMN)	1,38	1,48	1,52	1,5	1,44	1,31	1,13	$PNM = 1,2252 + 0,181068X - 0,027816X^2$	0,54	12,31	0,000
Peso médio ao desmame (PMD)	7,00	7,36	7,57	7,64	7,55	7,31	6,92	$PDM = 6,49339 + 0,584898X - 0,0748579X^2$	0,35	11,02	0,000
Peso da matriz no início da gestação	-	125,0	188,0	230,0	253,4	256,4	240,0	$PI = -58,226 + 111,455X - 9,83445X^2$	0,83	23,25	0,000
Peso da matriz no final da gestação	227,1	252,67	272,86	287,66	297,08	301,12	299,77	$PF = 196,148 + 33,6462X - 2,69184X^2$	0,98	8,70	0,000
Consumo de ração pela matriz	303,77	305,94	307,36	308,04	307,97	307,16	305,61	$Cons = 300 + 3,28583X - 0,372429X^2$	0,75	1,45	0,012
Número de fibras musculares (NF)	374171,45	391032,00	400397,65	402268,4	396644,3	383525,2	362911,25	$FM = 349816 + 28102,9X - 3747,45X^2$	0,54	13,65	0,034
Peso do músculo <i>semitendinosus</i> (PM)	2,91	3,11	3,20	3,15	2,99	2,70	2,29	$PM = 2,57481 + 0,393311X - 0,06207X^2$	0,44	22,95	0,000
Área Muscular (AM)	60,74	63,97	65,35	64,86	62,52	58,32	52,26	$AM = 55,6516 + 6,01861X - 0,928982X^2$	0,64	21,16	0,000

Tabela 4 – Coeficientes da correlação de Pearson entre as características da matriz e da leitegada

Correlação	Valor da correlação
PMN x NF	0,39
PMN x NT	-0,36
PMN x NV	-0,39
PMN x NM	0,63
PMN x PD	0,32
PI x NV	0,27
PI x NT	0,48
NT x NV	0,79
PF x NT	0,44
PM x FIBRAS	0,38
PM x PMN	0,73
AM x FIBRAS	0,63
AM x PMN	0,54
AM x PM	0,64

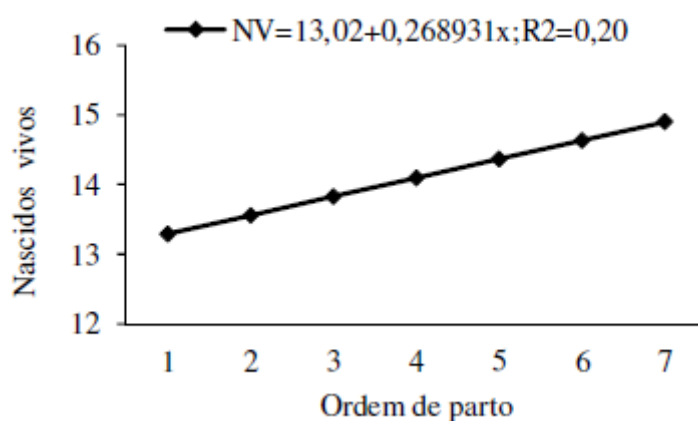
Correlações significativas a $P < 0,05$. Onde: PMN= peso médio ao nascimento dos leitões; NF= Número de fibras no músculo *semitendinosus*; NT=Nascidos totais; NV= Nascidos vivos; NM=Natimortos; PI= Peso da matriz no início da gestação; PF=Peso da matriz no final da gestação; PM= Peso do músculo *semitendinosus*; AM= área muscular do músculo *semitendinosus*.

Figura 1 – Número de leitões nascidos totais (NT) em função da ordem de parto (OP) da matriz suína



Holanda et al. (2005) afirmaram que a idade da matriz determina mudanças no tamanho da leitegada, e que maiores leitegadas poderiam ser obtidas com fêmeas de 2,5 a 4,0 anos, que corresponde ao 3º e 6º ciclo reprodutivo. Para o número de nascidos vivos foi verificado efeito linear ($P < 0,05$; Tabela 3) em relação à ordem de parto (Figura 2).

Figura 2 – Número de leitões nascidos vivos (NV) em função da ordem de parto (OP) da matriz suína

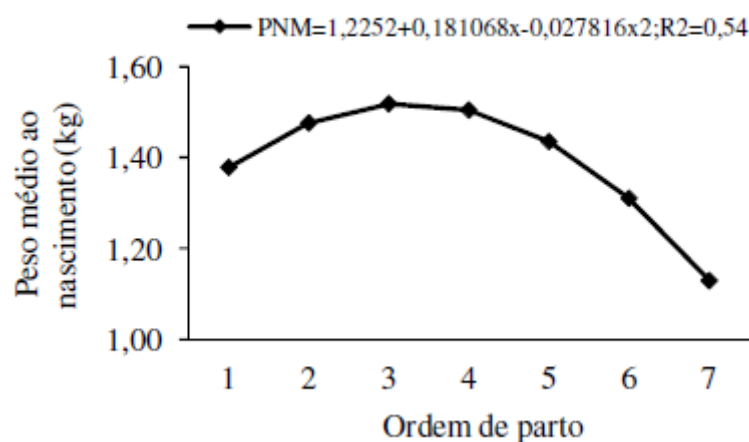


Portanto, com o aumento da ordem de parto houve um incremento no número de leitões nascidos vivos. Tholon et al. (2007), contrariamente verificaram efeito quadrático do número de nascidos vivos em função da ordem de parto.

Para o peso médio ao nascimento foi encontrada uma média geral de 1,43 kg e um efeito quadrático em função da ordem de parto ($P < 0,05$; Tabela 3). Verificou-se que os leitões apresentaram maior peso ao nascimento a partir da 3ª ordem de parto, com ponto de máxima de 3,25 e um decréscimo a partir do quarto parto (Figura 3).

De acordo com Gondret et al. (2006), os leitões com menor peso ao nascimento apresentam um menor número total de fibras musculares em relação aos seus irmãos mais pesados (Wigmore & Stickland, 1983), bem como, miofibras hipertrofiadas ao abate (Gondret et al., 2005). Gondret et al. (2006) observaram que os leitões pequenos ao nascimento também necessitaram de mais dias para atingirem o peso de abate e acumularam mais gordura na carcaça que seus irmãos mais pesados.

Figura 3 – Influência da ordem de parto (OP) da matriz suína no peso médio ao nascimento de leitões



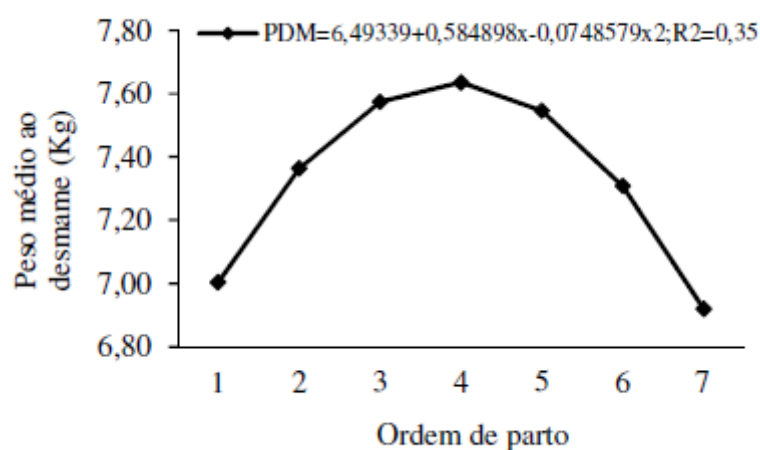
Para esta característica, matrizes entre 3ª e 4ª ordem de parto, são mais eficientes em gerar leitegadas com maior peso médio ao nascimento.

Todavia a correlação entre o peso ao nascer e o número de nascidos totais é negativa ($P < 0,05$; $r = -0,36$) e entre o número de nascidos vivos também ($P < 0,05$; $r = -0,39$) e para o número de natimortos é de ($P < 0,05$; $0,63$). O que significa que quanto maior o número de nascidos totais, menor o peso ao nascimento e maior a chance de ocorrência de leitões natimortos (Schenkel, 2010)). Foi observada também uma correlação de ($P < 0,05$; $r = 0,39$; Tabela 4) entre o número de fibras musculares no músculo *semitendinosus*, e o peso ao nascer dos

leitões, o que indica que quanto maior o peso ao nascer, maior a quantidade de fibras musculares. Cabe ressaltar que tais resultados referem-se à genética em questão.

O parâmetro peso médio ao desmame apresentou média geral de 7,36 kg aos 24 dias. Para a característica houve efeito quadrático ($P < 0,05$; Tabela 3) em relação à ordem de parto, com leitões de maior peso ao desmame a partir de leitegadas provenientes de matrizes de 3º- 4º ordem de parto (Figura 4).

Figura 4 – Influência da ordem de parto (OP) da matriz súa no peso médio de leitões ao desmame (PMD)



Matrizes entre 3º e 4º idade reprodutiva geram leitões mais pesados ao nascer e desmamam os leitões com maior peso. O peso ao nascimento influencia o peso ao desmame e o peso ao desmame é importante na sobrevivência da creche (Fix et al., 2010). Foi verificada correlação ($P < 0,05$; 0,32) do peso ao nascer com o peso ao desmame (Tabela 4) identificando-se ao trabalho de Furtado (2007) que verificou correlação positiva de 0,51 ($P < 0,001$) entre estas características.

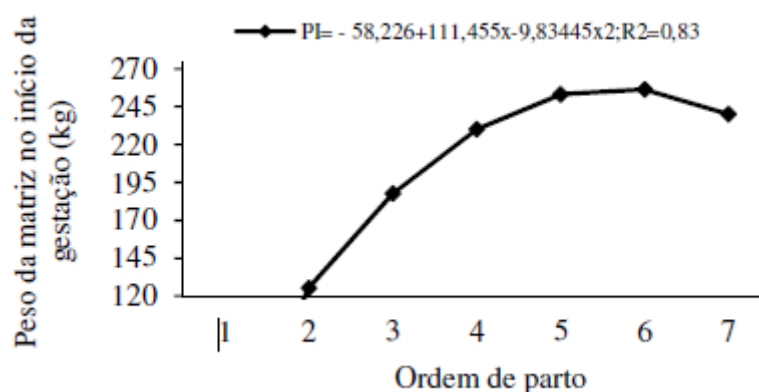
A seleção para o aumento da prolificidade determinou diminuição do peso ao nascimento e um aumento na variação do peso dentro da leitegada (Quiniou et al., 2002; Wolf et al., 2008). O peso do leitão ao nascimento é considerado um dos principais fatores relacionados com a sua sobrevivência e o desenvolvimento até o abate (Quiniou et al., 2002). Segundo Rehfeldt & Kuhn (2006), leitões com baixo peso ao nascimento possuem menor ganho de peso diário e, conseqüentemente, apresentarão um menor peso ao desmame. Assim, também,

animais que nascem mais pesados tendem a permanecer mais pesados ao desmame. Em geral, leitões mais pesados a desmama crescem mais rapidamente no período imediatamente posterior a desmama e são menos susceptíveis a distúrbios digestivos e as diarreias (Wolter et al., 2002).

Com relação a matriz, foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$; Tabela 3) entre o peso da matriz no início da gestação e a ordem de parto.

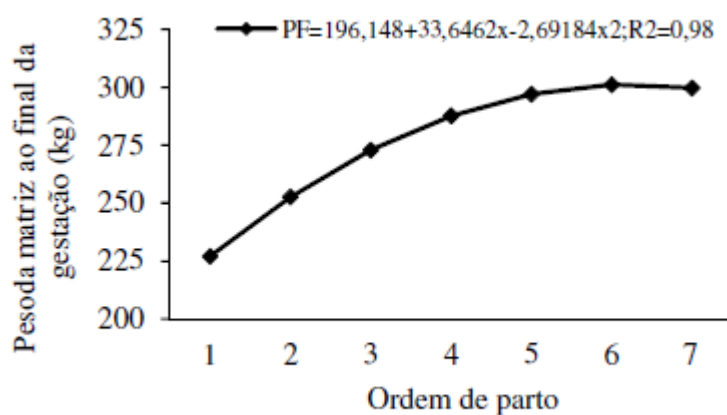
Matrizes de 5º- 6º ordem de parto apresentaram maior peso no início da gestação com ponto de máxima de 5,67 (Figura 5). Verificou-se correlação do peso no início da gestação com o número de nascidos totais ($P < 0,05$; 0,48; Tabela 4) e com o número de nascidos vivos ($P < 0,05$; 0,27; Tabela 4).

Figura 5 – Influência da ordem de parto (OP) da matriz no peso no início da gestação



O peso ao final da gestação em relação a ordem de parto também apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$; Tabela 3), entretanto, começou a declinar depois do sexto parto, com ponto de máxima de 6,25 (Figura 6).

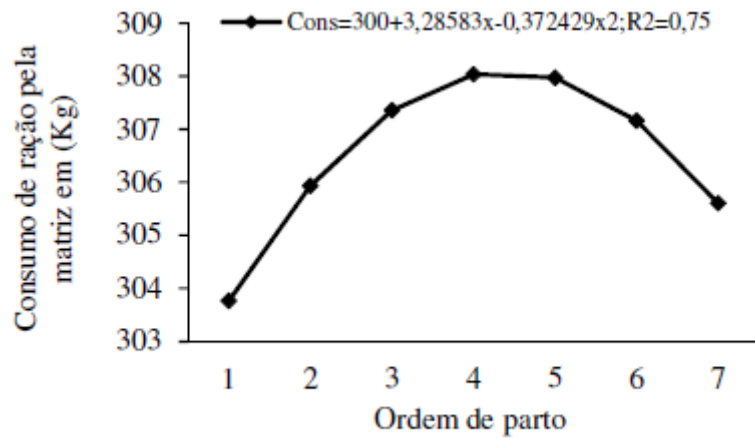
Figura 6 – Influência da ordem de parto (OP) no peso da da matriz ao final da gestação



Matrizes suínas com maiores reservas corporais ao parto tendem a ter maiores reservas também ao desmame. Entretanto, durante a lactação ocorre uma maior mobilização de gordura nas fêmeas que apresentavam uma maior reserva deste tecido ao parto (Schenkel et al, 2010). Assim, controlar o peso das matrizes em gestação é de suma importância. O estabelecimento de um programa nutricional deve levar em consideração o potencial genético do animal, o número de fetos, o desenvolvimento do aparelho mamário, a capacidade de consumo de alimento, a produção de leite e a mobilização de tecidos corporais. Deste modo, os programas nutricionais das granjas que atualmente são semelhantes para todas as categorias, poderiam ser repensados e diferenciados segundo a ordem de parto (Silva et al., 2006; Silva et al., 2009).

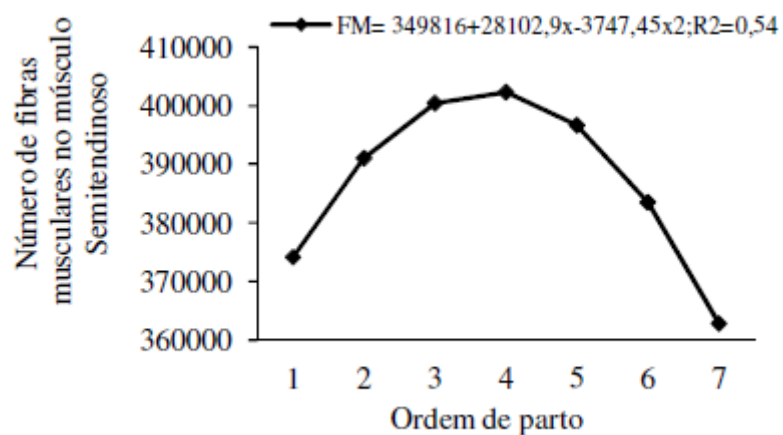
O consumo de ração das matrizes durante a gestação, embora fosse controlado, com pequenas variações entre as idades gestacionais, apresentou efeito quadrático em relação a ordem de parto ($P < 0,05$; Tabela 3). Com maiores consumos verificados a partir do 4º parto, sendo o ponto de máxima de 4,41 (Figura 7). Entretanto, não foi encontrada correlação significativa do consumo de ração com o número de fibras, com número de nascidos totais ou de nascidos vivos.

Figura 7 – Influência da ordem de parto (OP) no consumo de ração (CR) de matrizes suínas gestantes



O número de fibras musculares no músculo *semitendinosus* de leitões ao nascimento, apresentou um efeito quadrático em função da ordem de parto ($P < 0,05$; Tabela 3). Observou-se que as fêmeas de 3º e 4º ordem de parto tiveram leitões com maior número de fibras musculares, sendo o ponto de máxima de 3,7 (Figura 8), também apresentaram leitegadas mais pesadas, e conseqüentemente, desmamaram leitões mais pesados.

Figura 8 – Influência da ordem de parto (OP) de matrizes suínas no número de fibras musculares (NF) dos leitões



Handel & Stickland (1988) consideraram o número de fibras musculares um indicador do potencial de crescimento, pois animais de baixo peso ao nascer foram capazes de atingir peso ao abate e a mesma taxa de crescimento de animais que possuíam maior peso ao nascer, desde que apresentassem o mesmo número de fibras musculares. Desta forma fica claro que animais com baixo número de fibras musculares invariavelmente crescem menos do que animais com alto número de fibras, indicando que o maior número de fibras é um pré-requisito para um bom crescimento (Hoshi et al., 2005).

Verificou-se também o efeito da classe de peso sobre o número de fibras musculares, onde leitões que nasceram com peso igual ou superior a 1500g possuíam maior número de fibras musculares no músculo *semitendinosus* (Tabela 5). Nesta condição, fêmeas entre 3º e 4º ordem de parto seriam mais eficientes, por produzirem mais leitões de peso médio ao nascimento igual ou superior a 1500 g.

Tabela 5 – Efeito da classe de peso dos leitões sobre o número de fibras musculares

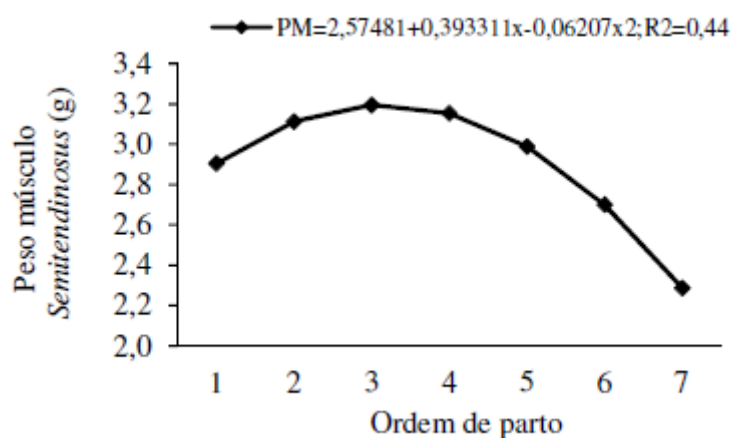
Classes de peso	Número de animais	Número de fibras
Até 1200 g	42	361.018b ±69,982
1200 g - 1500 g	100	377.872b ±74,278
> 1500 g	94	412.547a ±77,717
CV (%)		19,89

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si (P < 0,05).

O peso do músculo *semitendinosus* do leitão ao nascer apresentou efeito quadrático (P < 0,05; Tabela 3), em função da ordem de parto, com ponto de máxima de 3,17 (Figura 9). Encontrou-se correlação positiva de 0,38 (P<0,05) entre o peso do músculo *semitendinosus* e o número de fibras musculares, e de 0,73 (P<0,05) entre o peso do músculo e o peso ao nascer (Tabela 4).

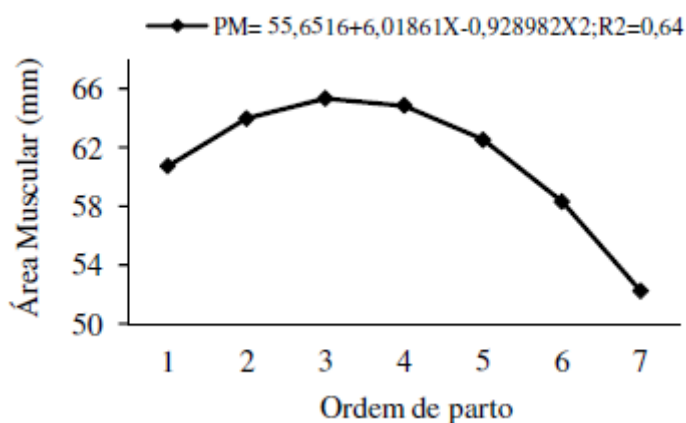
Sinalizando que quanto mais pesado o leitão, maior o número de fibras musculares e que o peso do músculo será maior quanto maior for o peso inicial do leitão.

Figura 9 – Influência da ordem de parto (OP) da matriz suína no peso do músculo (PM) *semitendinosus* de leitões



Para a área muscular do músculo *semitendinosus* em relação a ordem de parto, também foi identificado um efeito quadrático ($P < 0,05$; Tabela 3) com ponto de máxima de 3,24 (Figura 10).

Figura 10 – Influência da ordem de parto (OP) da matriz suína na área muscular (AM) do músculo *semitendinosus* de leitões



Foram observadas correlações positivas de 0,63 ($P < 0,05$) entre a área muscular e o número de fibras, de 0,54 ($P < 0,05$) entre a área muscular e o peso inicial e de 0,64 ($P < 0,05$) entre a área muscular e o peso do músculo *semitendinosus* (Tabela 4). Indicando que quanto maior o peso do leitão, maior será o peso do músculo e, conseqüentemente, maior a área muscular, que resultará em mais fibras musculares. Leitões com estas características são provenientes principalmente de fêmeas entre 3º- 4º ordem de parto. Considerando que o

desenvolvimento muscular ocorre somente por hipertrofia estas informações são relevantes para otimizar a performance do animal destinado ao abate.

Quanto ao efeito do sexo sobre o número de fibras musculares, o peso ao nascer, o peso do músculo *semitendinosus* ao nascimento e a área muscular, não foi observada influência para nenhuma das características (Tabela 6). Rehfeldt et al. (2007) observaram forte influência do sexo sobre o número de fibras musculares e Bee et al. (2004) sugeriram que o sexo influencia na área da fibra muscular. Entretanto, estes resultados estão de acordo com Hoshi (2008) e Borosky et al. (2010), que também não verificaram influência do sexo no número de fibras musculares do músculo *semitendinosus*, embora Miller et al. (1975) e Hoshi et al. (2005) tenham verificado que machos possuíam respectivamente 3,33 % e 7,46% mais fibras do que as fêmeas. Vale ressaltar que as diferenças relacionadas com o número de fibras tem relação com a genética avaliada.

Tabela 6 – Influência do sexo do leitão no peso inicial (PI), peso do músculo *semitendinosus* (PM), área muscular (AM) e número de fibras musculares (NF)

Sexo	PI (g)	PM (g)	AM (mm)	NF
Fêmea	1429,2a	2,99a	61,83a	383651a
Macho	1426,2a	2,93a	62,37a	396704a
CV (%)	17,39	26,41	22,49	19,55

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si ($P < 0,05$).

5.4 CONCLUSÃO

Matrizes de 3° e 4° ordem de parto da genética Danbred são mais eficientes e produzem leitões com maior peso ao nascimento, apresentando maior peso do músculo *semitendinosus*, maior área muscular e conseqüentemente um maior número de fibras musculares. Portanto, sugere-se que manter um plantel, com o maior número possível de fêmeas nesta condição (faixa de idade), pode trazer melhoras significativas de índices zootécnicos ao produtor. A ordem de parto da matriz influencia o número de fibras musculares dos leitões, e recomenda-se que em pesquisas voltadas ao estudo da miogênese sejam utilizadas matrizes de mesma ordem de parto.

5.5 REFERÊNCIAS

- 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.
- BOROSKY, J.C.; ROCHA, M.A.; OBA, A. et al. Longissimus dorsi miofibre characteristics and meat quality in four pork lines. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, p. 1-10, 2010.
- BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Métodos de avaliação da carcaça e da carne suína**. 2 ed. Londrina:Uel, 2009. 150 p.
- 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.
- FIX, J.S.; CASSADY, J.P.; HOLL, J.W. et al. Effect of piglet birth weight on survival and quality of commercial market swine. *Livestock Science*, v. 132, p. 98-106, 2010.
- FURTADO, C.S.D. **Influência do peso ao nascimento e de lesões no desempenho de leitões lactentes**. 2007. 45 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Porto Alegre.
- GONDRET, F.; LEFAUCHEUR, L.; LOUVEAU, I. et al. Influence of piglet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity, and muscle histological traits at market weight. **Livestock Production Science**, v. 93, p. 137-146, 2005.
- GONDRET, F.; LEFAUCHEUR, L.; JUIN, H. et al. Low birth weight is associated with enlarged muscle fibre area and impaired meat tenderness of the longissimus muscle in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 93-103, 2006.
- HANDEL, S.E.; STICKLAND, N.C. Catch-up growth in pigs: a relationship with muscle cellularity. **Animal Production**, v. 47, p. 291-295, 1988.
- HOLANDA, M.C.R.; BARBOSA, S.B.P.; SAMPAIO, I.B.M.; et al. Tamanho da leitegada e pesos médios, ao nascer e aos 21 dias de idade, de leitões da raça Large White. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 4, p. 539-544, 2005.
- HOSHI, E.H.; FONSECA, N.A.N.; PINHEIRO, J.W. et al. Muscle fiber number and growth performance of pigs from sows treated with ractopamine. *Asian-Aust. Journal of Animal Science*, v. 18, p. 1492-1497, 2005.
- HOSHI, E.H. **Ractopamina para porcas gestantes: Efeito nos parâmetros reprodutivos, na placenta, na hiperplasia muscular fetal e no desempenho da progênie**. 2008. 68 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina- Londrina, 2008.
- MILLER, L.R.; GARWOOD, V.A.; JUDGE, M.D. Factors affected porcine muscle fiber type, diameter and number. **Journal Animal Science**, v. 41, p. 66, 1975.

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

REHFELDT, C.; KUNH, 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. 113-123, 2006.

REHFELDT, C.; ADAMOVIC, I.; KUNH, G. Effects of dietary daidzein supplementation of pregnant sows on carcass and meat quality and skeletal muscle cellularity of the progeny. **Meat Science**, v. 75, p. 103-111, 2007.

SCHENKEL, A.C.; BERNARDI, M.L.; BORTOLOZZO, F.P. et al. Body reserve mobilization during lactation in first parity sows and its effect on second litter. **Livestock Science**, v. 132, p. 165-172, 2010.

SILVA, B.A.N.; OLIVERIA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Effect of floor cooling on performance of lactating sows during summer. **Livestock Science**, v. 105, p. 176-184, 2006.

SILVA, B.A.N.; OLIVERIA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Effect of floor cooling and dietary amino acids content on performance and behaviour of lactating primiparous sows during summer. **Livestock Science**, v. 120, p. 25-34, 2009.

TECSA SUINOCULTURA. Diferenciação de leitões natimortos e mumificados. 2007. Disponível em: <www.tecsa.com.br/.../SUI%20Natimortos%20e%20mumificados.pdf>. Acesso em: 10. abr. 2012.

THOLON. P.; CAVALCANTE, A.; NETO, J.F. et al. **Fatores genéticos e ambientais que afetam o número de leitões nascidos vivos**. 2007. Disponível em: <<http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/artigos-cientificos/reproducao-melhoramento-animal/3423-Fatores-genticos-ambientais-que-afetam-nmero-leites-nascidos-vivos.html>>. Acesso em: 06 fev. 2012.

WIGMORE, P.M.C.; STICKLAND, N.C. Muscle development in large and small pigs fetuses. **Journal of Anatomy**, v. 137, p. 235-245, 1983.

WOLF, J.; ZAKOVÁ, E.; GROENEVELD, E. 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**, v. 115 p. 195-205, 2008.

WOLTER, B.F.; ELLIS, M.; CORRIGAN, B.P. et al. The effect of birth weight and feeding of supplemental milk replacer to piglets during lactation on preweaning and postweaning growth performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 301-308, 2002.

ANEXOS

ANEXO A

Alojamento das fêmeas durante a gestação



ANEXO B

Alojamento das fêmeas na maternidade



ANEXO C

Foto da identificação dos leitões ao término do parto



ANEXO D

Fotos da coleta do músculo *semitendinosus*



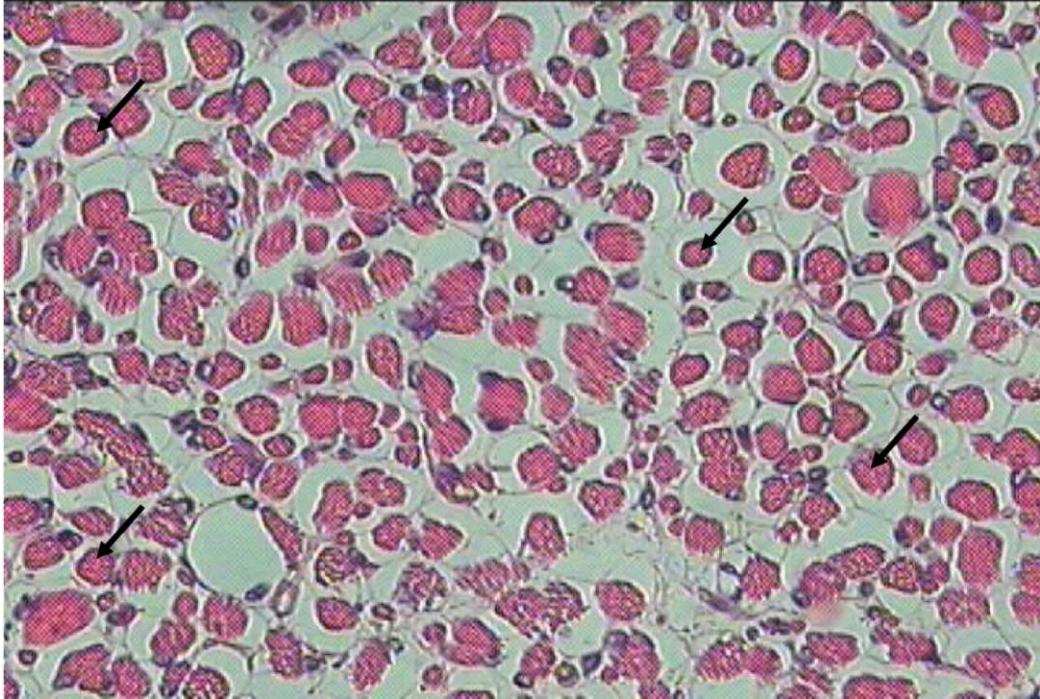
ANEXO E

Fotos da pesagem do coração, fígado e cérebro



ANEXO F

Foto da imagem obtida pelo software Motic plus das fibras musculares



ANEXO G

Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

Instruções gerais

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Ruminantes; Não-Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio. O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo *site* da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), menu Revista (<http://www.revista.sbz.org.br>), juntamente com o termo de compromisso, conforme instruções no link "Submissão de manuscritos". O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link "Instruções aos autores". O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário ou cartão de crédito, conforme instruções no *site* da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link "Pagamentos". A taxa de publicação para 2011 é diferenciada para associados e não associados da SBZ. Considerando-se artigos completos, para associados, a taxa é de R\$ 140,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 50,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautores que não militam na área, desde que não sejam o primeiro autor e que não publiquem mais de um artigo no ano corrente (reincidência). Para não associados, serão cobrados R\$ 110,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 220,00 para cada página excedente.

Idioma: inglês

Atualmente, são aceitas submissões de artigos em português, os quais deverão ser obrigatoriamente vertidos à língua inglesa (responsabilidade dos autores) após a aprovação pelo conselho editorial. As versões em inglês deverão ser realizadas por pessoas com fluência na língua inglesa (serão aceitas versões tanto no inglês norte americano como no inglês britânico). Constitui prerrogativa do corpo editorial da RBZ solicitar aos autores a revisão de sua tradução ou o cancelamento da tramitação do manuscrito, mesmo após seu aceite técnico-científico, quando a versão em língua inglesa apresentar limitações ortográficas ou gramaticais que comprometam seu correto entendimento.

Tipos de Artigos

Artigo completo: constitui o relato completo de um trabalho experimental. O texto deve representar processo de investigação científica coesa e propiciar seu entendimento, com explanação coerente das informações apresentadas. Comunicação: constitui relato sucinto de resultados finais de um trabalho experimental, os quais possuem plenas justificativas para publicação, embora com volume de informações insuficiente para constituir artigo completo. Os resultados utilizados como base para a feitura da comunicação não poderão ser posteriormente utilizados parcial ou totalmente para apresentação de artigo completo. Nota técnica:

constitui relato de avaliação ou proposição de método, procedimento ou técnica que apresenta associação com o escopo da RBZ. Quando possível, a nota técnica deve apresentar as vantagens e desvantagens do novo método, procedimento ou técnica proposto, bem como sua comparação com aqueles previamente ou atualmente utilizados. Deve apresentar o devido rigor científico na análise, comparação e discussão dos resultados. Revisão: constitui abordagem do estado da arte ou visão crítica de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica. Somente poderá ser submetida a convite do corpo editorial da RBZ. Editorial: constitui abordagem para esclarecimento e estabelecimento de diretrizes técnicas e/ou filosóficas para estruturação e feitura de artigos a ser submetidos e avaliados pela RBZ. Será redigida por ou a convite do corpo editorial da RBZ.

Estrutura do artigo (artigo completo)

O artigo deve ser dividido em seções com título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências. Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente. O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS (numeração contínua) e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé. O arquivo deverá ser enviado utilizando a extensão.doc. Não enviar arquivos nos formatos pdf, docx, zip ou rar. Manuscritos com número de páginas superior a 25 (acatandose o máximo de 30 páginas) poderão ser submetidos acompanhados de carta encaminhada ao Editor Científico contendo justificativa para o número de páginas excedentes. Em caso de aceite da justificativa, a tramitação ocorrerá normalmente e, uma vez aprovado o manuscrito, os autores deverão arcar com o custo adicional de publicação por páginas excedentes. Caso não haja concordância com a justificativa por parte do Editor Científico, o manuscrito será reencaminhado aos autores para adequação às normas, a qual deverá ser realizada no prazo máximo de 30 dias. Em caso do não-recebimento da versão neste prazo, proceder-se-á ao cancelamento da tramitação (não haverá devolução da taxa de tramitação).

Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos. Deve apresentar chamada de rodapé "1" somente quando a pesquisa foi financiada. Não citar "parte da tese...".

Autores

A RBZ permite até oito autores. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto). Digitar os nomes dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

Resumo

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas. Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução nem referências bibliográficas. O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO (ABSTRACT), iniciado a 1,0 cm da margem esquerda. A partir da obrigatoriedade de tradução dos manuscritos para a língua inglesa, a versão final (artigo formatado) apresentará somente o resumo em inglês (abstract). Assim, manuscritos submetidos em português deverão conter apenas o RESUMO, o qual será posteriormente vertido para o inglês, e manuscritos submetidos em inglês deverão apresentar somente o ABSTRACT.

Palavras-chave

Apresentar até seis (6) palavras-chave (key words) imediatamente após o resumo (abstract), respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final. Seguindo-se o padrão de normas para o resumo/abstract, manuscritos submetidos em português deverão conter somente palavras-chave, as quais serão traduzidas posteriormente à aprovação, e artigos em inglês, somente *key words*.

Introdução

Devem conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão. Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

Material e Métodos

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição. Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

Resultados e Discussão

É facultada ao autor a feitura desta seção combinando-se os resultados com a discussão ou em separado, redigindo duas seções, com separação de resultados e discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. Na seção discussão deve-se interpretar clara e concisamente os resultados e integrá-los aos resultados de literatura para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas. Evitar parágrafos soltos, citações pouco relacionadas ao assunto e cotejamentos extensos.

Conclusões

Devem ser redigidas em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço. Resuma claramente, sem abreviações ou citações, as inferências feitas com base nos resultados obtidos pela pesquisa. O importante é buscar entender as generalizações que governam os fenômenos naturais, e não particularidades destes fenômenos. As conclusões são apresentadas usando o presente do indicativo.

Agradecimentos

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões. Abreviaturas, símbolos e unidades Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas". Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor. Os autores devem consultar as diretrizes estabelecidas regularmente pela RBZ quanto ao uso de unidades.

Estrutura do artigo (comunicação e nota técnica)

Devem apresentar antes do título a indicação da natureza do manuscrito (Comunicação ou Nota Técnica) centralizada e em negrito. As estruturas de comunicações e notas técnicas seguirão as diretrizes definidas para os artigos completos, limitando-se, contudo, a 14 páginas de tamanho máximo. As taxas de tramitação e de publicação aplicadas a comunicações e notas técnicas serão as mesmas destinadas a artigos completos, considerando-se, porém, o limite de 4 páginas no formato final. A partir deste, proceder-se-á à cobrança de taxa de publicação por página adicional.

Tabelas e Figuras

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Microsoft® Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação. Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto. O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela. Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses. Figuras não originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas,

que deve ser referenciada. As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados. Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios). As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico. As figuras devem ser gravadas nos programas Microsoft® Excel ou Corel Draw® (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções. Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura. As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas. Não usar negrito nas figuras. Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras dos manuscritos em português devem conter vírgula, e não ponto.

Citações no texto

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al. Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520). Somente podem ser utilizadas caso sejam estritamente necessárias ao desenvolvimento ou entendimento do trabalho. Contudo, não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

Referências

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (NBR 6023). As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es). Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções: No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm. Em obras

com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula. Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes. O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito. No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva

A entidade é tida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua respectiva abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente. Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não deverá ser citada novamente. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. Official methods of analysis. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

Livros e capítulos de livro

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão "In:", e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação. Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão *sine nomine*, abreviada, entre colchetes [s.n.]. Quando editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.l.: s.n.]. LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434. NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. Beef cattle. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

Teses e Dissertações

Recomenda-se não citar teses e dissertações. Deve-se procurar referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário citar teses e dissertações, indicar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local. CASTRO, F.B. Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba. SOUZA, X.R. Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Artigos

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de referência, não é necessário citar o local; somente volume, intervalo de páginas e ano. MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.338-345, 2009. Citações de artigos aprovados para publicação deverão ser realizadas preferencialmente acompanhadas do respectivo DOI. FUKUSHIMA, R.S.; KERLEY, M.S. Use of lignin extracted from different plant sources as standards in the spectrophotometric acetyl bromide lignin method. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 2011. doi: 10.1021/jf104826n (no prelo).

Congressos, reuniões, seminários etc.

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade. Quando se tratar de obras consultadas *on-line*, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >, precedido da expressão "Disponível em:" e a data de acesso do documento, precedida da expressão "Acesso em:". NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N.

et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. *Livestock Research for Rural Development*, v.15, n.7, 2003. Disponível em: <[http:// www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm](http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm)> Acesso em: 28 jul. 2005. REBOLLAR, P.G.; BLAS, C.

[2002]. Digestión de la soja integral en rumiantes. Disponível em: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Acesso em: 12 out. 2002. SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPe, 4., 1996, Recife. Anais eletrônicos... Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Disponível em: <[http:// www.propesq.ufpe.br/ anais/anais.htm](http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm)> Acesso em: 21 jan. 1997.

Citações de softwares estatísticos

A RBZ não recomenda a citação bibliográfica de *softwares* aplicados a análises estatísticas. A utilização de programas deve ser informada no texto (Material e Métodos) incluindo o procedimento específico e o nome do *software* com sua versão e/ou ano de lançamento. "... os procedimentos estatísticos foram conduzidos utilizando-se o PROC MIXED do SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.2.)".