

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

**“AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO FORNECIMENTO DE DUAS
QUANTIDADES DE RAÇÃO NO TERÇO FINAL DE GESTAÇÃO DE
MATRIZES SUÍNAS SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E
REPRODUTIVO SUBSEQUENTE”**

ANDRÉ LUIS MALLMANN

PORTO ALEGRE

2016

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

“AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO FORNECIMENTO DE DUAS QUANTIDADES
DE RAÇÃO NO TERÇO FINAL DE GESTAÇÃO DE MATRIZES SUÍNAS SOBRE
O DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO SUBSEQUENTE”

Autor: André Luis Mallmann

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

Orientador: Prof. Fernando Pandolfo
Bortolozzo

PORTO ALEGRE

2016

CIP - Catalogação na Publicação

Mallmann, André Luis

Avaliação dos efeitos do fornecimento de duas quantidades de ração no terço final de gestação de matrizes suínas sobre o desempenho produtivo e reprodutivo subsequente / André Luis Mallmann. -- 2016. 52 f.

Orientador: Fernando Pandolfo Bortolozzo.

Coorientadores: Ana Paula Gonçalves Mellagi, Ivo Wentz, Mari Lourdes Bernardi.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. Nutrição de matrizes. 2. Peso ao nascimento. 3. Desempenho produtivo e reprodutivo. I. Bortolozzo, Fernando Pandolfo, orient. II. Mellagi, Ana Paula Gonçalves, coorient. III. Wentz, Ivo, coorient. IV. Bernardi, Mari Lourdes, coorient. V. Título.

André Luis Mallmann

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO FORNECIMENTO DE DUAS QUANTIDADES
DE RAÇÃO NO TERÇO FINAL DE GESTAÇÃO DE MATRIZES SUÍNAS SOBRE
O DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO SUBSEQUENTE

Aprovado em ____ de _____ de 2016

APROVADO POR:

Fernando Pandolfo Bortolozzo
Orientador e Presidente da Comissão

Bernardo Garziera Gasperin
Membro da Comissão

Inês Andretta
Membro da Comissão

Joabel Tonelotto dos Santos
Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Nestor e Hedi (ambos *in memoriam*), pela vida e pelos ensinamentos. Foi com vocês que aprendi que responsabilidade, caráter e humildade são os verdadeiros valores que um profissional deve ter. Muito Obrigado!

Ao meu irmão Adriano, que passou a ser também um pai e, sobretudo o meu melhor amigo, o meu muito obrigado por ter sempre acreditado em mim.

À minha namorada Gabriela, presente que este mestrado me proporcionou, pelo companheirismo, apoio e principalmente pela amizade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fernando P. Bortolozzo, aos coorientadores Prof. Dr. Ivo Wentz, Prof.^a Dr.^a. Mari L. Bernardi e Prof.^a Dr.^a. Ana Paula G. Mellagi pela oportunidade de mestrado e pela paciência em transmitir conhecimentos no decorrer desta jornada.

Ao prof. David Barcellos, por todos os conhecimentos e ensinamentos compartilhados.

Aos colegas de pós-graduação e estagiários do Setor de Suínos pela amizade, momentos de descontração e aprendizado. Um agradecimento especial aos estagiários, Felipe Betiolo e Elisar pelo auxílio nas atividades de granja e aos pós-graduandos Jamil e Fernanda pela parceria.

À todos os meus amigos pela parceria, momentos de descontração e convívio. Com certeza sem vocês tudo seria mais difícil.

À empresa Master Agroindustrial por disponibilizar a infraestrutura necessária para a execução do experimento. Em especial a todos os funcionários da Unidade Master VII, pela compreensão e apoio durante todo o período experimental.

À CAPES por proporcionar a bolsa de estudos a qual permitiu a realização deste curso de mestrado.

À Empresa Agrocere PIC pelo apoio financeiro para a execução do projeto.

Aos membros do PPGCV da UFRGS.

RESUMO

AValiação dos efeitos do fornecimento de duas quantidades de ração no terço final de gestação de matrizes suínas sobre o desempenho produtivo e reprodutivo subsequente

Autor: André Luis Mallmann

Orientador: Prof. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Coorientadores: Prof. Ana Paula Gonçalves Mellagi

Prof. Ivo Wentz

Prof. Mari Lourdes Bernardi

Com o melhoramento genético das últimas décadas, houve decréscimo no peso do leitão ao nascer e, com isso, estratégias nutricionais que envolvem o terço final de gestação para melhorar o peso ao nascer são estudadas. O objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos da ingestão de duas quantidades de ração no terço final de gestação no peso do leitão ao nascimento, desempenho produtivo e reprodutivo subsequente. Nesse estudo, 407 fêmeas foram alimentadas com 1,8 ou 2,2 kg/d com uma dieta a base de milho e farelo de soja (3,25 Mcal EM kg⁻¹, 13% PB e 0,78% de SID Lis) a partir do 90° dia de gestação até o parto. As fêmeas foram pesadas aos 90, aos 112 dias de gestação e no desmame. Os leitões nascidos vivos e natimortos foram pesados em até 12 horas após o nascimento. Para análise dos efeitos sobre o consumo voluntário de ração e desempenho dos leitões na fase lactacional, 53 fêmeas de cada grupo foram aleatoriamente selecionadas. Neste subgrupo, as fêmeas foram pesadas em até 24 horas após o parto e o consumo voluntário de ração foi registrado em intervalos de 4 dias. Além disso, o peso dos leitões ao desmame foi mensurado nesse subgrupo. Houve aumento no ganho de peso entre 90 e 112 dias de gestação nas fêmeas alimentadas com 2,2 kg/d comparativamente às alimentadas com 1,8 kg/d ($P < 0,001$). Não foram encontrados efeitos sobre o peso ao nascimento e coeficiente de variação dos leitões tanto de nulíparas, quanto de pluríparas ($P > 0,05$). Entretanto, em pluríparas alimentadas com 2,2 kg/d houve um aumento no tamanho da leitegada e peso total da leitegada ao nascimento comparativamente às fêmeas alimentadas com 1,8 kg/d ($P < 0,05$). Não foram encontradas diferenças nas porcentagens de leitões natimortos, fetos mumificados e leitões com peso <1000 g ao nascimento ($P < 0,05$). Fêmeas alimentadas com 1,8 kg/d durante a gestação tiveram maior consumo voluntário de ração durante a lactação quando comparadas às fêmeas alimentadas com 2,2 kg/d. Não foram encontradas evidências de diferença entre os tratamentos no desempenho dos leitões até o desmame, perda corporal das fêmeas durante a lactação, intervalo desmame-estro, tamanho da leitegada subsequente e taxa de remoção ($P > 0,05$). Em conclusão, o aumento no consumo de ração no terço final de gestação aumentou o ganho de peso das fêmeas, não implicou em efeitos sobre o peso individual dos leitões ao nascer, mas influenciou negativamente o consumo de ração na lactação. Além disso, não foram encontradas evidências de efeitos do tratamento no desempenho da leitegada ou desempenho reprodutivo subsequente.

Palavras chave: peso ao nascer, nutrição, gestação, nulíparas e pluríparas

ABSTRACT

EVALUATE THE EFFECTS OF TWO LEVELS OF FEED INTAKE IN THE LAST THIRD OF GESTATION OF SWINE FEMALES ON PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE SUBSEQUENT PERFORMANCE

Author: André Luis Mallmann

Advisor: Prof. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Co-advisors: Prof. Ana Paula Gonçalves Mellagi

Prof. Ivo Wentz

Prof. Mari Lourdes Bernardi

The genetic improvement in the swine industry in the last decades induced a reduction on the individual piglet birth weight, thus nutritional strategies in the last third of gestation to improve birth weight have been studied. The objective of this study was to evaluate the effect of two levels of feed intake in the last third of gestation on piglet birth weight, subsequent productive, and reproductive female performance. In this study, 407 females were fed either 1.8 or 2.2 kg/day of a corn-soybean meal based diet (3.25 Mcal ME kg⁻¹, 13% CP and 0.78% SID Lys) from 90th day of gestation up to farrowing. Females were weighed at 90 and 112 days of gestation and at weaning. Piglets born alive and stillborn were weighed up to 12 h after birth. To analyze the effects on voluntary feed consumption and litter growth during lactation, 53 sows of each group were randomly selected. In this subsample, sows were weighed up to 24 h after farrowing and the voluntary feed consumption was recorded every 4 days. Furthermore, piglet weaning weight was collected from this sub-sample. There was an increase in sow weight gain from d 90 to 112 in the females fed 2.2 kg/d compared to 1.8 kg/d ($P < 0.001$). There was no effect of feed level on the individual piglet birth weight and within-litter weight variation for both gilts and sows ($P > 0.05$); however, in sows fed 2.2 kg/d there was an increase in litter size and total litter weight at farrowing compared to 1.8 kg/d ($P < 0.05$). There were no differences in percentages of stillborn piglets, mummified fetuses and piglets with <1000 g at birth ($P > 0.05$). Females fed 1.8 kg/d during gestation had higher feed intake during lactation compared to females fed 2.2 kg/d ($P < 0.05$). There was no evidences for differences between the treatments in piglet growth until weaning, weight loss of sows during lactation, weaning-to-estrus interval, subsequent litter size and culling rate ($P > 0.05$). In conclusion, increased feed intake in the last third of gestation increased sow body weight gain, with no evidence for effects on individual piglet birth weight, but had a negative influence on feed intake during lactation. Furthermore, there was no evidence of treatment effects on litter growth or subsequent reproductive performance.

Key words: birth weight, nutrition, gestation, gilts, sow.

LISTA DE TABELAS

Tabelas inseridas na Revisão Bibliográfica

Tabela 1. Exigência diária de lisina digestível (g/dia) e energia metabolizável (EM, Mcal/dia)	15
--	----

Tabelas inseridas no Artigo Científico

Tabela 1. Composição das dietas fornecidas durante a gestação e lactação	30
--	----

Tabela 2. Peso das fêmeas, desempenho ao parto e características relacionadas aos leitões de acordo com o fornecimento de ração (1,8 kg/dia -T1 ou 2,2 kg/dia - T2), do dia (D) 90 de gestação até o parto	34
--	----

Tabela 3. Análise do desempenho no ciclo subsequente de acordo com o fornecimento de ração (1,8 kg/dia -T1 ou 2,2 kg/dia - T2), do dia 90 de gestação até o parto.....	35
--	----

Tabela 4. Peso das fêmeas e desempenho dos leitões de acordo com o fornecimento de ração (1,8 kg/dia -T1 ou 2,2 kg/dia - T2), do dia 90 de gestação até o parto.....	36
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figuras inseridas na Revisão Bibliográfica

Figura 1. Peso fetal em diferentes dias da gestação	13
Figura 2. Estimativa de deposição proteica (g/dia) de acordo com o período gestacional.	20
Figura 3. Gráfico comparativo entre a evolução dos nascidos totais e o peso ao nascimento.....	23

Figuras inseridas no Artigo Científico

Figura 1. Consumo voluntário de ração de fêmeas do subgrupo, de acordo com o fornecimento de ração (1,8 kg/dia - T1 ou 2,2 kg/dia - T2), do dia 90 de gestação até o parto (média \pm erro padrão).....	37
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Nutrição e alimentação da fêmea suína gestante	11
2.2 Importância da variabilidade do peso ao nascimento.....	16
2.3 Estratégias nutricionais.....	20
3. ARTIGO CIENTÍFICO	24
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
5. REFERÊNCIAS.....	46

1. INTRODUÇÃO

Levando em conta as características reprodutivas, a suinocultura tem se caracterizado, na última década, pela seleção genética para aumento da prolificidade. Dados atuais de plantéis brasileiros mostram que houve um aumento de mais de um leitão nascido vivo por fêmea (11,44 vs 12,53) de 2007 até 2015 (Agriness, 2015). A evolução no mesmo período é ainda maior quando se analisa o desempenho das dez melhores granjas brasileiras inscritas no “Melhores da Suinocultura”, 12,67 vs 14,23 (Agriness, 2015).

A consequência do aumento substancial no número de nascidos foi a redução no peso ao nascimento (Milligan et al., 2002). Estudos sugerem que o menor peso ao nascer seja consequência da competição pelo espaço intrauterino uma vez que há mais embriões implantados buscando o seu desenvolvimento (Town et al., 2005; Foxcroft et al., 2006). O peso ao nascimento e a uniformidade são duas características importantes para a sobrevivência pós-natal. O baixo peso ao nascimento afeta diretamente a taxa de sobrevivência até as 72 horas de vida (Quiniou et al., 2002; Furtado et al., 2012). Há um comprometimento fisiológico para estes leitões em termos de reserva energética, capacidade termo regulatória e, além disso, são desfavorecidos na disputa pelo colostro, limitando os níveis de anticorpos circulantes (Milligan et al., 2002; Quiniou et al., 2002).

Aumentar o peso dos leitões ao nascimento é economicamente importante, porque leitões mais pesados crescem mais rápido, o que significa menos tempo para atingir o peso ideal de abate, otimizando o uso das instalações. De acordo com Gondret et al. (2005), leitões considerados leves ao nascimento (leitões de 0,8 a 1,1 kg) necessitam de 12 dias a mais para atingir o mesmo peso ao abate do que leitões considerados pesados.

Elevar o consumo de ração no terço final da gestação tem por objetivo aumentar o peso ao nascimento, uma vez que os nutrientes são priorizados para o crescimento fetal nesta fase (Theil et al., 2014). Embora seja importante avaliar o efeito sobre o peso dos leitões ao nascimento, é necessário também saber se alterações no consumo de ração no terço final de gestação possam vir a afetar a fêmea no período lactacional e também no desempenho reprodutivo subsequente. A gestação é a fase em que a fêmea forma as reservas corporais para a posterior lactação, período onde o consumo alimentar tem por objetivo um adequado aporte para a produção de leite, procurando minimizar o

catabolismo lactacional. Entretanto, sabe-se que níveis elevados de gordura corporal influenciam negativamente o consumo voluntário na lactação, aumentando assim o catabolismo inerente a esse período (Mellagi et al., 2010).

Recentemente, resultados de um estudo com diferentes níveis de energia no terço final de gestação, demonstraram não haver prejuízos sobre o intervalo desmame-estro, número de nascidos totais e taxa de parto subsequentes ao período experimental (Gonçalves et al., 2016). No entanto, o trabalho não avaliou o efeito do aporte energético sobre o desempenho das fêmeas na lactação isto é, consumo de ração e produção de leite bem como a taxa de retenção das matrizes no ciclo subsequente.

Vale ressaltar que é importante avaliar as categorias de fêmeas separadamente, distinguindo leitoas de porcas, uma vez que fêmeas jovens não estão completamente desenvolvidas corporalmente e possuem, por isso, maiores necessidades nutricionais, sobretudo necessidades energéticas e proteicas para o crescimento corporal do que fêmeas adultas (Eissen et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de dois planos nutricionais no terço final da gestação sobre o peso dos leitões ao nascimento e os aspectos produtivos e reprodutivos subsequentes nas diferentes categorias de fêmeas de genótipos hiperprolíficos contemporâneos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Nutrição e alimentação da fêmea suína gestante

A capacidade reprodutiva da fêmea suína é tradicionalmente mensurada pelo número de leitões desmamados por ano, o qual é afetado diretamente por diversos fatores, tais como o número de dias não produtivos, duração da lactação, intervalo desmame-estro, tamanho da leitegada e mortalidade pré-desmame (Lucia et al., 2000). É a fêmea suína que determina a capacidade produtiva do sistema e, apesar de ter baixa participação numérica em sistemas que contemplam desde a produção de leitões até a terminação, responde por 20% da quantidade total de ração consumida (Ball et al., 2008), representando 15 a 17% do custo total gasto com ração (Solà-Oriol, 2016).

Nos últimos anos, a seleção genética preconizou o aumento do tamanho da leitegada e a deposição de carne magra na carcaça. Com isso, a composição corporal foi alterada traçando um novo perfil para as fêmeas que passaram a ter como característica a prolificidade e a baixa deposição de gordura corporal (Brown-Brandl et al., 2004). Somam-se a isso outras características como maior número e peso dos leitões ao desmame, mais lactações por ano, menor período para retorno a ciclicidade após o desmame (Magnabosco, 2015), menor consumo de ração e maior produção de leite, tornando as fêmeas mais vulneráveis ao catabolismo lactacional (Mellagi et al., 2010).

Essas alterações no perfil das fêmeas refletem diretamente sobre as exigências nutricionais, uma vez que a necessidade da fêmea gestante é determinada pela demanda para manutenção e ganho materno bem como para o crescimento fetal (Close e Cole, 2001; Kim et al., 2005). Dietas que não atendem adequadamente as exigências das fêmeas tem impacto negativo sobre a longevidade, resistência a doenças, número de leitões nascidos, peso ao nascimento e número de leitões desmamados (Ball et al., 2008), mortalidade de leitões, uniformidade das leitegadas e perdas corporais na lactação (Foxcroft, 2008).

Segundo Close e Cole (2001), os planos e as estratégias nutricionais devem ser delineados considerando todo o ciclo, e não as fases reprodutivas separadamente. Por essas razões, a nutrição da fêmea gestante deve atender as necessidades de cada fase, considerando o processo como algo sequencial, onde uma etapa influenciará a subsequente (Magnabosco, 2011).

O programa alimentar comumente utilizado no período gestacional é o fornecimento de ração restrita, para garantir adequadas condições de escore corporal e para evitar excessivos acúmulos de gordura. Entretanto, são realizadas alterações na quantidade de ração fornecida de acordo com características específicas nos diferentes momentos da gestação (Solà-Oriol, 2016).

Há na literatura diferentes formas de se caracterizar as fases do período gestacional. De um modo geral, considera-se como fase inicial da gestação, o período compreendido entre a cobertura até o 21º dia de gestação, sendo esta fase crucial para a sobrevivência e implantação dos embriões. De acordo com Vignola (2009), fêmeas que são superalimentadas, especialmente nos primeiros 14 dias, apresentam maior mortalidade embrionária e leitegadas menores ao parto.

Em um estudo conduzido por Jindal et al. (1996), foi avaliado o impacto de diferentes quantidades de ração em diferentes momentos após a inseminação. Nesse trabalho, todas as leitoas recebiam 2,5 kg/dia no período prévio à inseminação artificial e até o momento em que houve alteração nas quantidades. A mudança nas quantidades de ração foi realizada em três momentos após a inseminação: grupo 1 (N1) passou a receber 1,9 kg de ração por dia logo após a inseminação, grupo 2 (N2) recebeu 1,9 kg/dia a partir do terceiro dia e grupo 3 (H3) recebeu 2,6 kg/dia a partir do terceiro dia após a inseminação. As quantidades foram oferecidas até o dia 15 após a inseminação. A sobrevivência embrionária foi de 84,7, 74 e 64,5% para N1, N2 e H3, respectivamente, havendo diferença significativa entre o N1 e H3. Estes resultados evidenciam um período crítico que se estende até as 72 horas após a inseminação. A partir disso, pode-se iniciar o período de recuperação das fêmeas que tiveram um maior catabolismo lactacional e foram desmamadas com um ECV menor.

A fase posterior, considerada como a fase intermediária da gestação (dia 21-75), tem como alvo a recuperação da lactação anterior para pluríparas e crescimento para fêmeas jovens (Young et al., 2004). De acordo com Goodband et al. (2013), o ganho de peso da fêmea é alcançado quando se tem uma alimentação em níveis superiores aos necessários para manutenção e crescimento dos tecidos fetais, fluidos e conceptos. Por esse motivo indica-se a recuperação do estado corporal da fêmea até o dia 70 de gestação, período em que ainda não há grandes necessidades além da manutenção (Ji et al., 2005; Goodband et al., 2013). Além disso, nesse período também ocorre a formação das fibras musculares primárias e secundárias dos fetos (Foxcroft e Town, 2004). Segundo estes mesmos autores, a miogênese ocorre em duas etapas. A primeira é a formação das

fibras primárias, entre 25 e 55 dias de gestação, não sendo influenciada pela nutrição, mas pela seleção genética. A segunda é a formação e hiperplasia das fibras secundárias, que ocorre dos 55 até os 90 dias de gestação. São dois eventos importantes já que, segundo Dwyer et al. (1993) há uma relação positiva entre o número de fibras secundárias com o desenvolvimento pós-natal, isto é, há um crescimento mais rápido e eficiente dos leitões com maior número de fibras secundárias.

O período que compreende a fase final da gestação (últimos 40-45 dias), também chamado de terço final, é caracterizado como o momento onde o crescimento fetal e mamário se acentuam (Vonnahme et al., 2001; Mcpherson et al., 2004; Ji et al., 2005; Kim et al., 2005). Durante toda a fase gestacional, há um aumento progressivo no crescimento fetal, entretanto, é nesta fase da gestação que o crescimento é acelerado (Figura 1).

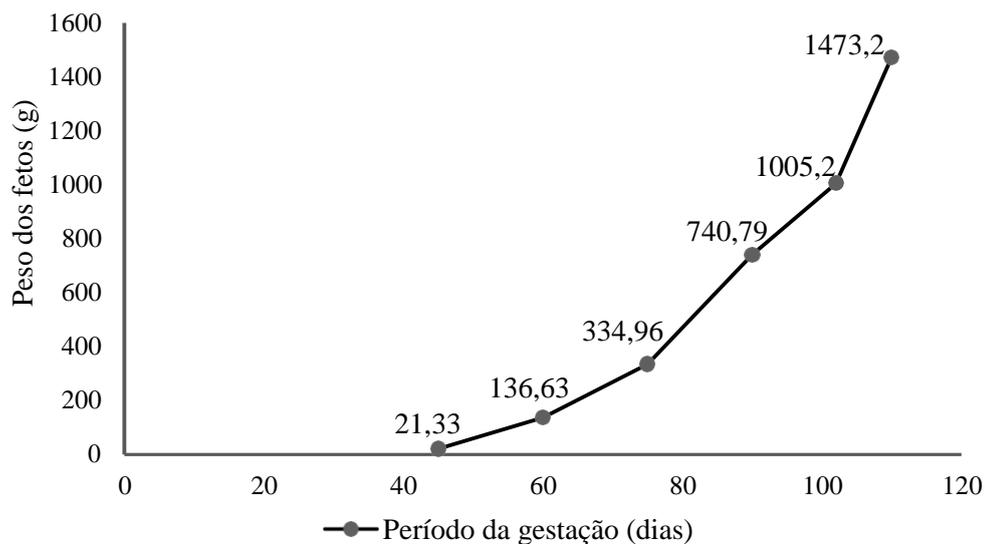


Figura 1- Peso fetal em diferentes dias da gestação. Adaptado de Mcpherson et al. (2004).

Mcpherson et al. (2004) estudaram a deposição de nutrientes nos tecidos fetais e concluíram que até o 69º dia, houve um acréscimo de 0,25 g/dia de proteína no feto e, após isso, a deposição passou a ser de 4,63 g/dia, indicando um crescimento de ordem cúbica à medida que a gestação progride. Com isso, os autores inferiram que para fêmeas que possuem leitegadas com 12 leitões, a deposição proteica diária será de 3 g/dia antes do 69º dia e de 55,6 g/dia após o 69º dia de gestação. Em um estudo semelhante, Ji et al. (2005) avaliaram as alterações fetais e da glândula mamária de leitões durante a gestação. Foi evidenciado que o peso das fêmeas aumenta

quadraticamente, enquanto que a espessura de toucinho aumenta linearmente à medida que a gestação avança. A alteração na taxa de crescimento dos fetos foi no 69º dia de gestação uma vez que antes desse período, o acréscimo no peso individual do feto e da leitegada foi de 4,1 e 45,3 g por dia e após esse dia, o acréscimo passou a ser de 29,6 e 310,5 g/dia respectivamente. Já para a glândula mamária, o momento em que houve essa alteração foi ao redor do dia 71º de gestação. Baseados nessas alterações biológicas, os autores sugerem uma divisão no período gestacional em duas fases: início da gestação (0 a 70 dias) e final da gestação (após os 70 dias).

Os resultados encontrados por Mcpherson et al. (2004) e Ji et al. (2005) evidenciam as diferentes necessidades nutricionais nos diferentes períodos gestacionais fazendo com que seja necessário o uso de programas nutricionais flexíveis e adaptáveis ou seja, programas passíveis de alteração de acordo com a exigência da fêmea e da fase gestacional. De acordo com Goodband et al. (2013), com frequência são encontradas dietas com níveis acima das exigências no início da gestação e abaixo no final da gestação. Além disso, se a formulação da dieta considerar a fêmea adulta, haverá um prejuízo para a fêmea jovem, uma vez que a dieta não atenderá as necessidades para crescimento e manutenção, tanto no início, quanto no final da gestação.

O NRC de 1998 não previa nenhuma alteração nos níveis de energia e aminoácidos fornecidos às fêmeas durante a gestação. No entanto, em sua última versão, o NRC (2012) já apresenta um modelo em que há a estimativa das necessidades das fêmeas para o início da gestação (até 90 dias) e outra para o terço final (Tabela 1). Além disso, no novo modelo podem ser avaliados planos nutricionais baseados em variáveis que influenciam os requerimentos, tais como, estágio gestacional, regime de alimentação, efeito da ordem de parto, tamanho da leitegada, instalação e fatores ambientais.

O NRC (2012) considera que o aumento no aporte energético diário pode trazer benefícios para o ganho de peso do leitão. Entretanto, deve-se ter o cuidado com potenciais problemas que podem ocorrer associados a isso, como por exemplo, prejuízos na lactação subsequente, principalmente devido ao consumo voluntário de ração na lactação.

Tabela 1-Exigência diária de lisina digestível (g/dia) e energia metabolizável (EM, Mcal/dia).

Fase da Gestação	NRC (2012)				Rostagno (2011)			
	Leitoas		Porcas ¹		Leitoas		Porcas	
	Lis	EM	Lis	EM	Lis	EM	Lis	EM
Início (<90 dias)	10,6	6,7	7,8	6,9	14	6,7	10	7,9
Final (>90 dias)	16,7	7,9	13,1	8,2	18,3	7,2	14,9	8,1

¹ Considerando fêmeas de terceiro parto

Os fatores que exercem efeito sobre o consumo voluntário na lactação foram descritos por Eissen et al. (2000) e Mellagi et al. (2010) e segundo estes autores, além da importância do peso da fêmea ao parto, a composição corporal (proteína e gordura) também apresenta uma importante interação com este fator. Estienne et al. (2000) compararam 3 grupos de fêmeas de acordo com a espessura de toucinho: magras (<20mm), médias (20-25mm) e gordas (>25mm). As fêmeas magras apresentaram maior consumo de ração na lactação (5,4; 4,5 e 4,3 kg/dia respectivamente) e apresentaram menor perda de gordura do parto até o desmame (1,8; 4,7 e 6,7 mm respectivamente). Em outro estudo, Weldon et al. (1994) compararam fêmeas que foram alimentadas à vontade (AL, *ad libitum*) com fêmeas alimentadas de forma restrita (AR, 1,85kg/dia) à partir dos 60 dias de gestação. As fêmeas do grupo AL consumiram menos ração durante a lactação (83,8 vs 151,9 kg) e com isso perderam mais peso no período (23,9 vs 5,4 kg).

A relação entre a quantidade de gordura e peso corporal com o consumo de ração pode ser explicado fisiologicamente pela interação de alguns mecanismos regulatórios que atuam sinergicamente (para revisão, Eissen et al., 2000; Mellagi et al., 2010). O principal deles é conhecido como mecanismo de *turnover* da gordura corporal - teoria lipostática (Williams, 1998). Através do *turnover* há uma constante liberação de ácidos graxos e glicerol para a corrente sanguínea, e quanto maior for a deposição de gordura no corpo, maior será essa liberação (Eissen et al., 2000). A taxa do metabolismo da gordura é utilizada pela fêmea como sinal do seu estado metabólico, havendo interferência sobre o apetite e conseqüentemente sobre o consumo de ração (Williams, 1998).

O baixo consumo na lactação pode ser associado a maiores perdas corporais no período e segundo Williams (1998), há uma estreita relação entre as perdas corporais com o intervalo desmame-estro. No entanto, com a seleção genética das últimas décadas

para intervalos desmame-estro mais curtos, os efeitos sobre esta variável passaram a ser menos pronunciados (Yoder et al., 2012; Soede e Kemp, 2015). Entretanto, a relação entre as perdas corporais na lactação com outras variáveis reprodutivas subsequentes, como a taxa de concepção e número de embriões viáveis, ainda podem ser constatadas, especialmente nas fêmeas primíparas (Hoving et al., 2012).

2.2 Importância da variabilidade do peso ao nascimento

A constante seleção genética para o aumento no tamanho da leitegada trouxe como consequência um efeito negativo sobre o peso ao nascimento e a variabilidade de peso entre leitões (Quiniou et al., 2002; Quesnel et al., 2008). Recentemente, Beaulieu et al. (2010) evidenciaram uma redução de 33 g no peso médio por cada leitão acrescido na leitegada. Em outro estudo, Quiniou et al. (2002) encontraram uma redução de 35 g e, além disso, houve um aumento na variabilidade do peso, que passou de 15-17% em leitegadas pequenas (<10-12 leitões) para mais de 24% em leitegadas grandes (>15 leitões).

De acordo com Milligan et al. (2002), há uma correlação negativa ($r = -0,46$) entre o número de nascidos vivos e o peso ao nascer e uma correlação positiva com a variabilidade do peso dos leitões ($r = + 0,39$). Esse aumento no coeficiente de variação da leitegada se deve fundamentalmente ao acréscimo de leitões considerados leves em leitegadas com maior número de nascidos. Considerando leitões leves aqueles que apresentam menos de 1000 g, Quiniou et al. (2002) encontraram um índice de 8% para leitegadas com menos de 13 leitões e 23% para leitegadas com mais de 16 leitões nascidos. No estudo conduzido por Furtado et al. (2012), 4,1% dos leitões nascidos tiveram peso entre 600 e 900 g e 13,9% pesaram entre 900 e 1200 g. Corroborando com os resultados acima, o recente trabalho de Wientjes (2013), evidenciou que para cada leitão a mais na leitegada, houve uma redução de 41 g no peso médio, acréscimo de 0,8% no coeficiente de variação da leitegada e a porcentagem de leitões com menos de 1000 g aumentou em 1,9%.

A insuficiente capacidade uterina é relacionada como sendo um dos principais fatores que afetam o peso ao nascimento (Town et al., 2005; Foxcroft et al., 2006). Isso porque, segundo Père e Etienne (2000), a capacidade uterina, bem como o fluxo sanguíneo, não evoluíram na mesma proporção que o tamanho da leitegada e com isso, houve redução na quantidade de nutriente e oxigênio disponibilizado por feto. Por essa

razão que, a partir do 35º dia de gestação, a capacidade uterina acaba se tornando um fator limitante para o desenvolvimento fetal mesmo que os fetos estejam distribuídos uniformemente nos cornos uterinos (Bazer et al., 2009). No entanto, há relatos na literatura que há uma competição pelo espaço uterino antes mesmo dos 30 dias. Segundo Bazer et al. (1969) e Foxcroft e Town (2004), são dois os mecanismos que podem explicar a competição uterina, a morte embrionária e o subdesenvolvimento dos conceptos. O primeiro deles está ligado à competição por fatores bioquímicos, os quais são necessários para que os conceptos prossigam o desenvolvimento. O segundo é a competição por uma superfície placentária maior para possibilitar uma troca eficiente de nutrientes entre o concepto e a mãe.

Town et al. (2004), encontraram evidências de que quando há uma aglomeração de conceptos no 30º dia de gestação, ocorre um retardo no desenvolvimento muscular até os 90 dias de gestação, afetando principalmente o número de fibras secundárias presentes no músculo. Este efeito negativo sobre o desenvolvimento fetal é denominado de crescimento intrauterino retardado (CIUR), podendo ser definido como uma redução no crescimento e desenvolvimento de embriões e fetos ou de seus órgãos durante a gestação (Wu et al., 2006). Ashworth et al. (2001) reuniram em uma revisão as diferentes definições atribuídas aos leitões de CIUR:

- fetos que apresentam peso abaixo de dois desvios padrões da média de peso para a idade gestacional em questão;
- o menor leitão de cada leitegada;
- fetos que representam a classe dos 10% mais leves de cada leitegada;
- fetos considerados *outliers* dentro da população em que foram gerados.

Além disso, os autores ainda citam que, além de prejudicar o peso, na maioria das vezes há um desenvolvimento assimétrico dos órgãos onde o fígado, baço, coração e pulmões tem menor desenvolvimento, tendo apenas o cérebro um crescimento normal, em um fenômeno conhecido como “*brain sparing*”, fato que foi observado também no estudo de Town et al., (2004).

Economicamente, a classe de animais de baixo peso ou a classe de animais que sofreram CIUR representam prejuízos para o sistema de produção, uma vez que apresentam elevadas taxas de mortalidade. Dados presentes na literatura demonstram que leitões com peso abaixo de 1000 g representam um grupo crítico, podendo atingir índices de mortalidade até 72 horas superiores à mortalidade de todo o período do desmame ao abate (Quiniou et al., 2002; Furtado et al., 2012).

Quiniou et al. (2002) avaliaram as consequências do peso ao nascimento de 965 leitegadas de linhagens contemporâneas. Para análise dos dados, foram formadas classes de acordo com peso ao nascimento. A taxa de sobrevivência no primeiro dia após o nascimento para as classes com menos de 600 g, de 600-800 g e de 800-1000 g foram 36, 71 e 85%, respectivamente e até o 7º dia foram 16, 51 e 75%, respectivamente. Comparativamente, classes acima de 1200 g apresentaram uma taxa de sobrevivência superior a 90% no primeiro dia e 85% no 7º dia. Em estudo semelhante que contemplou 2004 leitões, Furtado et al. (2012) relataram que 4,1% dos leitões pesaram entre 600 e 900 g (classe 1) e 13,9% pesaram entre 900 e 1200 g (classe 2), sendo a classe 1 responsável por 25,1% das mortes ocorridas até o desmame mesmo tendo baixa representatividade no grupo total de leitões.

Estes resultados corroboram com o estudo realizado por Wientjes (2013), no qual os autores evidenciaram que a cada 100 g de acréscimo no peso médio ao nascimento, há um acréscimo de 3,1% na expectativa de sobrevivência até o 3º dia. Associado ao baixo peso, os autores citam a importância da variabilidade do peso dentro da leitegada uma vez que, quando os leitões de baixo peso (<1000 g) nasceram em leitegadas com variabilidade $\leq 22\%$ ou $> 22\%$, a mortalidade pré-desmame passou de 54% para 65%, respectivamente. Além disso, devem ser consideradas as perdas reprodutivas subsequentes onde leitoas com peso ao nascimento entre 410 e 990 g, quando selecionadas e comparadas com leitoas que nasceram com 1780-2400 g, atingiram a puberdade com idade semelhante (189 vs 188,7 dias), mas com peso inferior (115,6 vs 134,2 kg) e produziram menos leitões até o terceiro parto (39,4 vs 43,4) (Magnabosco et al., 2016).

Essa relativa propensão à mortalidade e menor desempenho de leitões de baixo peso pode ser explicada fisiologicamente. Essa classe de animais possui menores reservas energéticas e menor capacidade termorregulatória, ou seja, leitões leves sofrem mais para retomar a sua temperatura corporal normal após o nascimento (Quiniou et al., 2002; Panzardi et al., 2013). Conjuntamente, esses fatores implicam em uma menor capacidade de alcançar os melhores tetos, resultando assim na menor ingestão de colostro, prejudicando o estado imunológico e nutricional (Quiniou et al., 2002; Devillers et al., 2007). Além do baixo peso ao nascer, outros fatores podem indicar uma menor habilidade de sobrevivência à primeira semana, como pele cianótica, cordão umbilical rompido ao nascimento, ordem de nascimento (> 10) e temperatura corporal (33,3 – 38 °C) às 24 horas (Devillers et al., 2007; Panzardi et al., 2013).

Fica evidente que o peso ao nascimento e a variabilidade devem ser considerados como dois riscos potenciais para perdas no período pré-desmame. Associado a isto estão as perdas no desempenho zootécnico abaixo do desejável para o restante do ciclo produtivo. De acordo com Alvarenga et al., (2012), as diferenças do peso ao nascimento são multiplicadas em um fenômeno conhecido como efeito multiplicador dos pesos, o qual constitui altas correlações com o ganho de peso diário nas fases de lactação ($r=0,57$) e creche ($r=0,74$) tendo efeito menor sobre o desempenho na terminação ($r=0,25$). Diferenças no peso ao nascimento de 1 kg podem representar até mais de 10 kg ao abate para animais de mesma idade (Fix et al., 2010; Alvarenga et al., 2012) ou faz com que sejam necessárias duas semanas adicionais para atingir o peso de abate (Quiniou et al., 2002). Os prejuízos relacionados ao ganho de peso diário em todas as fases de leitões que sofreram CIUR podem ser explicados fisiologicamente pelo subdesenvolvimento da mucosa intestinal (Wang et al., 2009; Alvarenga et al., 2012), o que implica em menor eficiência na absorção dos nutrientes (Wu et al., 2006; Wang et al., 2009).

Alvarenga et al. (2012) acompanharam 2 grupos de animais do nascimento até o abate sendo que o primeiro grupo foi composto por animais de alto peso ao nascer (1,91 kg) e o segundo grupo, por animais de CIUR com média de peso ao nascer de 0,99 kg. Através de análises de histomorfometria, ficou evidente a relação entre o peso ao nascimento e a mucosa duodenal, tanto ao nascimento (610 vs 485 μm), quanto aos 150 dias (903 vs 801 μm) para as duas classes, respectivamente. Além disso, os leitões com CIUR apresentaram menor número, porcentagem e diâmetro das fibras musculares, tanto ao nascer quanto aos 150 dias de idade. Estas evidências, segundo os autores, explicam o menor desempenho dessa classe de animais, fazendo com que seja necessária a elaboração de estratégias para reduzir a ocorrência de animais de baixo peso ao nascimento.

Vale considerar que pode haver um efeito compensatório, ou seja, leitões leves tendem a compensar o menor peso ao nascer no restante do ciclo até o abate. Em uma análise que contemplou mais de 130 mil leitões, Douglas et al. (2014) observaram que o peso ao nascer possui relação com o peso ao desmame e peso de abate. Entretanto, 74 a 82% dos leitões mais leves ao nascer avançaram no mínimo uma classe de peso até o abate, demonstrando que há sim um efeito compensatório e que não é apenas o baixo peso que afeta o restante do desempenho. Estes resultados corroboram com os encontrados por Magnabosco et al. (2015), em que leitões de reposição com peso entre

410-990, 1000-1160 e 1170-1280 g ao nascimento avançaram uma classe de peso em 57,4; 51,6 e 54,7 % dos casos até os 170 dias de idade.

2.3 Estratégias nutricionais

O programa alimentar de fêmeas suínas gestantes recebeu pouca atenção na comunidade científica por muitos anos. Segundo Ball et al. (2008), nos últimos 40 anos, trabalhos que envolvem nutrição de porcas resultaram em menos de 1% de todas as publicações no assunto. Isso porque trabalhos com fêmeas são extensos, necessitam de um alto número de animais para se evidenciar diferenças estatísticas e a inclusão de critérios de resposta como peso ao nascimento, longevidade e desempenho produtivo tornam os estudos complexos (Goodband et al., 2013).

Apesar das dificuldades, diversas tentativas ocorreram com o intuito de aproximar as exigências das fêmeas, dos níveis nutricionais utilizados nas dietas (NRC, 2012; Goodband et al., 2013). Conforme pode ser evidenciado na Figura 2, a demanda proteica no terço final de gestação para crescimento fetal e mamário é muito superior aos períodos anteriores, o que se assemelha a demanda por energia.

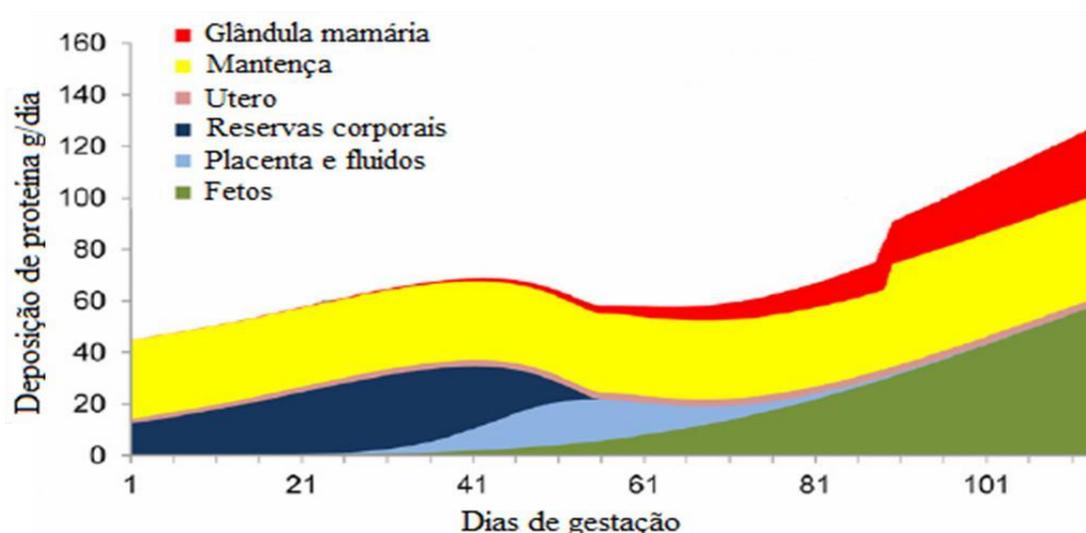


Figura 2- Estimativa de deposição proteica (g/dia) de acordo com o período gestacional. Adaptado de NRC, (2012).

Quando as dietas não atendem à demanda, as fêmeas podem entrar em catabolismo, mobilizando proteína e gordura das suas reservas para providenciar um adequado suporte, tanto aos conceptos e glândula mamária, quanto para a manutenção

(Aherne e Williams, 1992). Por essas razões, alguns estudos foram conduzidos baseados na alteração dos níveis ou quantidades em diferentes momentos da gestação.

Dwyer et al. (1994) avaliaram os efeitos do aumento de 2,5 kg/dia para 5 kg/dia em diferentes fases gestacionais. Foram formados 3 grupos: grupo HE recebeu 5 kg/dia entre os dias 25 e 50 de gestação, grupo HL recebeu 5 kg/dia entre o dia 50 e 80 e o grupo HT recebeu 5 kg/dia entre o dia 25 e 80 de gestação. Quando comparados a um grupo controle que recebeu 2,5 kg/dia entre os dias 21 e 90, os autores não encontraram diferenças no peso dos leitões ao nascimento. Em outro estudo, quando a alimentação foi *ad libitum* dos 25 aos 50 dias ou dos 25 aos 70 dias, também não foram encontradas diferenças no peso ao nascimento (Nissen et al., 2003). Cerisuelo et al. (2008) compararam dois níveis nutricionais, onde o grupo controle recebeu 2,5 a 3 kg/dia e o outro grupo recebeu 50% a mais por dia dos 40 até os 85 dias de gestação. Ao nascimento, foi encontrada apenas uma tendência de aumento no peso (57 g) dos leitões nascidos de fêmeas do grupo suplementado. Estes resultados corroboram com outros trabalhos os quais também não encontraram benefícios no peso ao nascer quando houveram alterações na alimentação no início ou na metade da gestação (Bee, 2004; Lawlor et al., 2007).

Quando esta mudança ocorre no terço final de gestação, efeitos modestos são encontrados sobre o peso ao nascimento. Em um estudo cooperativo que contemplou oito centros de pesquisa e 1080 leitegadas, o aumento de 1,36 kg/dia a partir do 90º dia de gestação mostrou-se eficaz melhorando em 39 g o peso ao nascer (Cromwell et al., 1989). Efeito semelhante, porém superior (86 g), foi encontrado quando ocorreu a suplementação com 0,9 kg adicionais (2,1 vs 3,0 kg/dia) na quantidade diária de leitoas no terço final de gestação o que, no entanto, não foi evidenciado em pluríparas (Shelton et al., 2009). Recentemente, Hughes e Van Wettere (2012) aumentaram em 0,7 kg/dia nas últimas três ou seis semanas e encontraram um acréscimo de 30 e 60 g no peso ao nascer respectivamente.

Amdi et al. (2014) compararam leitoas magras e gordas, de acordo com a espessura de toucinho no momento da inseminação (12 mm vs 19 mm, respectivamente), submetidas a três diferentes quantidades de ração do dia 25 ao dia 90 de gestação (1,8; 2,5 e 3,5 kg/dia). Leitões oriundos de leitoas magras apresentaram redução de 100 g no peso ao nascer quando alimentadas com 1,8 kg/dia, enquanto que para leitoas gordas, nenhuma diferença no peso ao nascer foi encontrada. Portanto, para

leitoas que não apresentam um escore corporal ideal, deve-se fornecer quantidades superiores de ração no terço final de gestação.

Com os resultados apresentados acima, não fica claro se o aumento da quantidade de ração no terço final de gestação contribui com o peso ao nascer, principalmente em pluríparas e em condições comerciais. Além disso, não é possível concluir se o efeito sobre o peso ao nascer se dá pela energia, pelo nível de aminoácidos ou ambos (Goodband et al., 2013).

Recentemente, Gonçalves et al. (2016) distribuíram 741 leitoas e 362 porcas em dois diferentes níveis de lisina (10,7 e 20 g) e dois níveis de energia (5,90 e 8,85 Mcal EM/dia). O aumento no nível de energia a partir dos 90 dias de gestação melhorou em 30 g o peso ao nascer quando foram considerados apenas os leitões nascidos vivos independente da ordem de parto e houve um acréscimo de 2,1% no índice de natimortalidade quando consideradas apenas as pluríparas. Em outro estudo, o incremento nos níveis de lisina (28g vs 35 g/dia) a partir 85º dia de gestação de leitoas também não incrementou o peso ao nascer (Magnabosco et al., 2013). Contrariamente, o peso ao nascer aumentou quando o nível de inclusão da lisina na dieta de porcas passou de 0,45% para 0,65 ou 0,74% (Zhang et al., 2011). Comparando três grupos de fêmeas com suplementação de arginina e *blend* de aminoácidos (lisina, metionina, treonina e triptofano), não foi encontrado efeito dos tratamentos sobre o peso ao nascimento (Dallanora, 2014).

Os diferentes resultados encontrados na literatura evidenciam pouca melhora no peso ao nascimento quando ocorre a manipulação no plano nutricional, além de não haver consistência nos resultados entre os diferentes estudos (Campos et al., 2012). Vale considerar que recentemente, dados da genética Agroceres PIC (Figura 3) demonstraram redução de 100 g no peso médio ao nascimento em sete anos de seleção (2006-2013) para a hiperprolificidade (Herring, 2016). Entretanto, entre os anos de 2013 e 2014 houve a recolocação da variável peso ao nascer, aliada ao processo de genômica, no programa de melhoramento genético das granjas núcleo e após dois anos de seleção, houve recuperação de 60% do que havia sido perdido. Com isso, fica claro que avanços significativos no peso ao nascimento se dão pela seleção genética e que a grande oportunidade está em reduzir os custos e a quantidade de ração por leitão produzido, desde que não haja alteração nos índices de desempenho.

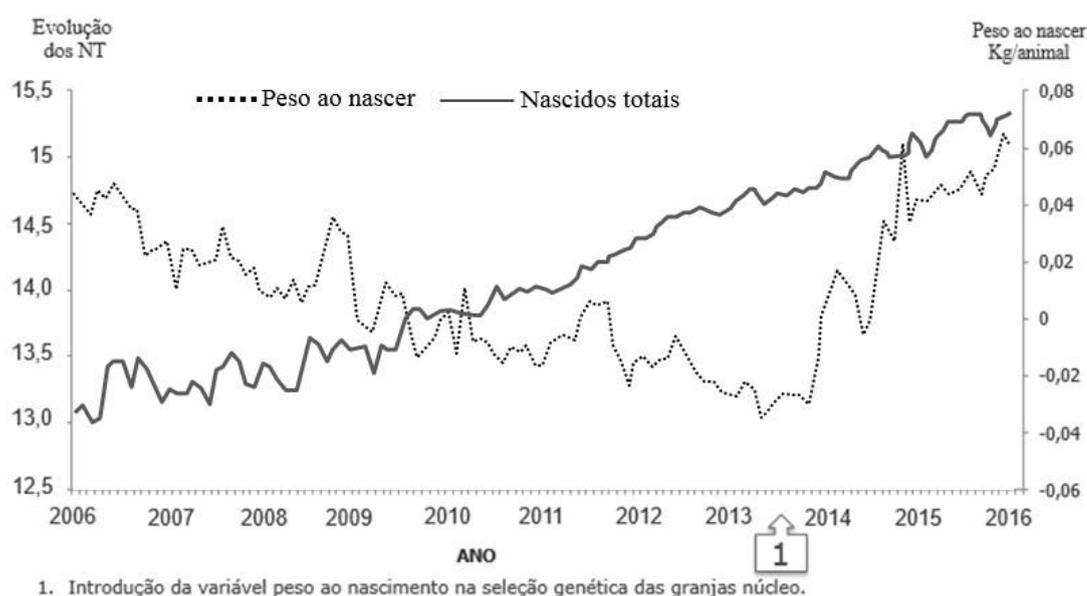


Figura 3- Gráfico comparativo entre a evolução dos nascidos totais e o peso ao nascimento. Adaptado de Herring (2016).

Dessa forma, o uso de planos nutricionais diferenciados se justificaria muito mais pelo atendimento das exigências e manutenção do desempenho do que pelos acréscimos nos resultados. Vale considerar que a exigência estabelecida para a fêmea deve ser aquela em que o nível nutricional seja capaz de maximizar os aspectos econômicos (Pesti et al., 2009), e não o ganho de peso corporal da fêmea (Gonçalves et al., 2015), visto que ganhos de peso exagerados na gestação geram consequências negativas nas fases subsequentes (Weldon et al., 1994; Shelton et al., 2009; Buis, 2016) e implicam diretamente no aumento dos custos de produção (Shelton et al., 2009). Por essa razão, há a necessidade de se avaliar o impacto de alterações na quantidade de ração na fase final de gestação sobre o peso dos leitões ao nascimento bem como sobre o desempenho subsequente da matriz, contemplando tanto os efeitos sobre o consumo de ração na maternidade quanto o posterior desempenho reprodutivo.

ARTIGO CIENTÍFICO

ARTIGO À SER SUBMETIDO

Fornecimento de duas quantidades de ração na fase final de gestação de matrizes suínas: efeitos sobre o desempenho produtivo e reprodutivo subsequente

Mallmann A. L.¹, Betiolo F.¹, Camilloti E.¹, Mellagi A.P.¹, Bernardi M.L.², Wentz I.¹, Gonçalves MAD.³, Kummer R.⁴, Bortolozzo F P.^{1*}

¹ *Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9090, Porto Alegre, RS, Brasil;*

² *Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 7712, Porto Alegre, RS, Brasil.*

³ *PIC/Genus, 100 Bluegrass Commons Blvd, Hendersonville, Tennessee.*

⁴ *Master Agroindustrial, Av. Constantino Crestani, 639 - Cidade Alta, Videira – SC, Brasil.*

**Autor para correspondência: fpbortol@ufrgs.br*

ABSTRACT

The genetic improvement in the swine industry in the last decades induced a reduction on the individual piglet birth weight, thus nutritional strategies in the last third of gestation to improve birth weight have been studied. The objective of this study was to evaluate the effect of two levels of feed intake in the last third of gestation on piglet birth weight, subsequent productive and reproductive female performance. In this study, 407 females were fed either 1.8 (T1) or 2.2 (T2) kg/day of a corn-soybean meal based diet (3.25 Mcal ME kg⁻¹, 13% CP and 0.78% SID Lys) from 90th day of gestation up to farrowing. Females were weighed at 90 and 112 days of gestation and at weaning. Piglets born alive and stillborn were weighed up to 12 h after birth. To analyze the effects on voluntary feed consumption and litter growth during lactation, 53 sows of each group were randomly selected. In this subsample, sows were weighed up to 24 h after farrowing and the voluntary feed consumption was recorded every 4 days. Furthermore, piglet weaning weight was collected from this sub-sample. There was an increase in sow weight gain from d 90 to 112 in the females fed 2.2 kg/day compared to 1.8 kg/day ($P < 0.001$). There was no effect of feed level on the individual piglet birth weight and within-litter weight variation for both gilts and sows ($P > 0.05$); however, in sows fed 2.2 kg/day there was an increase in litter size and total litter weight at farrowing compared to 1.8 kg/day ($P < 0.05$). There were no differences in percentages of stillborn piglets, mummified fetuses and piglets with <1000 g at birth ($P > 0.05$). Females fed 1.8 kg/day during gestation had higher feed intake during lactation compared to females fed 2.2 kg/day ($P < 0.05$). There was no evidences for differences between the treatments in piglet growth until weaning, weight loss of sows during lactation, weaning-to-estrus interval, subsequent litter size and culling rate ($P > 0.05$). In conclusion, increased feed intake in the last third of gestation increased sow body weight gain, with no evidence for effects on individual piglet birth weight, but had a negative influence on feed intake during lactation. Furthermore, there was no evidence of treatment effects on litter growth or subsequent reproductive performance.

Key words: birth weight, nutrition, gestation, gilts, sow.

Introdução

O aumento no número de leitões nascidos dos últimos anos trouxe como consequência a redução do peso individual dos leitões ao nascimento (Milligan et al., 2002). O baixo peso ao nascer implica em perdas produtivas posteriores, pois contribui nas perdas pós-natais, no peso ao desmame, peso ao abate (Quiniou et al., 2002; Fix et al., 2010; Alvarenga et al., 2012) e na vida reprodutiva (Magnabosco et al., 2016). Este decréscimo no peso é atribuído à competição por nutrientes em espaço intrauterino reduzido (Town et al., 2005; Foxcroft et al., 2006), o qual aumenta a partir dos 70 dias, período em que há maior crescimento fetal (McPherson et al., 2004; Ji et al., 2005). Por isso, na fase final de gestação, os nutrientes ingeridos pela fêmea são priorizados para o crescimento dos fetos (Theil et al., 2014).

A estratégia de aumentar o aporte nutricional no terço final de gestação para melhorar o peso do leitão ao nascimento tem apresentado resultados conflitantes, sobretudo em porcas. Além de moderados, os resultados são divergentes entre os trabalhos e não permitem uma conclusão exata sobre os benefícios dessa estratégia (Campos et al., 2012; Gonçalves et al., 2016a). Há um acréscimo no peso ao nascer quando ocorre aumento na quantidade de ração fornecida para leitões, resultado este que não foi evidenciado nas porcas (Shelton et al., 2009; Soto et al., 2011). Evidências recentes sugerem que este aumento no peso ao nascimento dos leitões está relacionado com o aumento na quantidade diária de energia consumida, e não com a quantidade de aminoácidos (Gonçalves et al., 2016b).

Por outro lado, na maioria dos trabalhos em que as matrizes são submetidas ao aumento nos níveis nutricionais durante a gestação, não são considerados os possíveis efeitos sobre o desempenho lactacional, especialmente sobre o consumo de ração, o qual pode ser negativamente influenciado pelo peso e composição corporal das fêmeas ao parto (Eissen et al., 2000; Mellagi et al., 2010). Além disto, maiores perdas corporais no período lactacional podem aumentar o intervalo desmame-estro, embora esse efeito negativo tenha sido atenuado pelo melhoramento genético (Soede e Kemp, 2015). Pode haver, ainda, prejuízos associados ao desempenho reprodutivo subsequente no que se refere às taxas de concepção (Hoving et al., 2012) e tamanho de leitegada (Mellagi et al., 2013). No entanto, os trabalhos recentes que avaliaram diferentes níveis nutricionais na fase final de gestação não levaram em conta o desempenho lactacional (Gonçalves et al., 2016b; Soto et al., 2011) e reprodutivo subsequente (Soto et al., 2011) ou quando

contemplam, restringem-se a um baixo número de animais (Schelton et al., 2009) impedindo assim uma avaliação completa advinda desse manejo.

A estratégia de melhorar o peso ao nascimento pelo aumento no aporte nutricional é controversa (Gonçalves et al., 2016a). Além disso, para conclusões mais concretas que justifiquem a sua aplicação ou não na rotina das granjas é necessário um estudo que avalie tanto o desempenho ao parto quanto o desempenho posterior e não somente o seu efeito sobre o peso ao nascer. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do aumento na quantidade de ração no terço final de gestação sobre o peso dos leitões ao nascimento, sobre o desempenho produtivo contemplando assim o consumo das fêmeas na maternidade e o seu posterior desempenho reprodutivo em um perfil de fêmeas com genótipos hiperprolíficos contemporâneos.

Material e Métodos

Todos os manejos e procedimentos adotados para a realização deste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética de Utilização de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul de acordo com o processo de número 31653.

Local

O experimento foi conduzido em uma granja com capacidade para 5900 fêmeas, localizada na região do planalto norte do estado de Santa Catarina (26°17'15,2''S, 50°11'11,3''O), na região sul do Brasil, entre os meses de janeiro-abril (temperatura média, mínima e máxima de 20,8; 15,5 e 25,7°C e umidade relativa do ar média de 85,3%), o que corresponde ao verão e início do outono, no hemisfério Sul.

Animais

Foram utilizadas 421 fêmeas nulíparas e pluríparas (PIC Camborough®, Hendersonville, TN; cruzamento Landrace × Large White), as quais foram alojadas individualmente em gaiolas (2,20 × 0,60 m) com comedouros automáticos e acesso *ad libitum* à água durante a fase de gestação. Na fase de maternidade, as fêmeas foram alojadas em gaiolas (2,20 × 0,70 m), com espaço reservado para os leitões, acesso *ad libitum* à água e sob controle adiabático de temperatura. Do momento da inseminação até o 4º dia de gestação, fêmeas nulíparas e pluríparas foram alimentadas com 1,8 e 2,0 kg/dia. Do 5º ao 35º dia, nulíparas e pluríparas com escore corporal visual 3 (ECV; 1-5)

foram alimentadas com 2,1 e 2,3 kg/dia (de acordo com a metodologia proposta por Young et al., 2004). A partir do 36º dia de gestação até o dia 89, ambas as classes de fêmeas receberam 1,8 kg/dia. Em todas as fases da gestação, as fêmeas foram alimentadas uma vez ao dia com uma dieta à base de milho e farelo de soja (3,25 Mcal EM kg⁻¹, 13% PB e 0,65% de Lisina digestível),

Delineamento experimental

No 89º dia de gestação, fêmeas nulíparas e pluríparas foram selecionadas de acordo com as seguintes características: estado de saúde geral; ECV entre 2,5 e 3,5 (escala de 1 a 5; Young et al., 2004); ordem de parto entre zero e quatro e número de nascidos totais no parto anterior superior a nove. As fêmeas foram pesadas individualmente e distribuídas aleatoriamente em dois tratamentos, de acordo com o nível alimentar, do 90º dia de gestação até o parto: Tratamento 1 (T1) - 1,8 kg/dia e Tratamento 2 (T2) - 2,2 kg/dia - de uma ração baseada em milho e farelo de soja (Tabela 1; 3,25 Mcal EM kg⁻¹, 13% PB e 0,78% de Lisina digestível). O arraçoamento foi realizado uma vez ao dia, por enchimento manual do compartimento de ração.

No 112º dia de gestação, as fêmeas foram pesadas e transferidas para a maternidade, sendo pesadas novamente ao desmame. Em todas as pesagens das fêmeas foi utilizada uma balança com precisão de 200 g.

O peso individual dos leitões nascidos vivos (NV) e natimortos (NM) foi registrado em um intervalo de, no máximo, 12 h após o parto, com balança de precisão de 1g. Os fetos mumificados não foram pesados, mas apenas contados para serem incluídos no número total de leitões nascidos.

Análise do desempenho subsequente das fêmeas

Após o desmame, a detecção de estro foi realizada uma vez ao dia com exposição das fêmeas a um macho sexualmente maduro. O intervalo desmame-estro foi mensurado após confirmação do estro pelo reflexo de tolerância positivo ao macho. A partir da inseminação até o dia 115 de gestação, as fêmeas foram alimentadas com 1,5-3,5 kg/dia com uma dieta à base de milho e soja (3,25 Mcal EM kg⁻¹, 13% PB e 0,65% de Lisina digestível), de acordo com a condição corporal (Young et al., 2004). Ao parto, foi registrado o número de leitões nascidos vivos, leitões natimortos e fetos mumificados. Não foram incluídas nas análises de número total de leitões nascidos,

leitões nascidos vivos, leitões natimortos e fetos mumificados, as fêmeas que retornaram ao estro depois da primeira inseminação pós-desmame.

Consumo voluntário de ração e desempenho dos leitões

Para acompanhamento do consumo alimentar voluntário durante a lactação e desempenho da leitegada, foi utilizada uma subamostra de 53 fêmeas de cada tratamento (8 nulíparas e 45 pluríparas), selecionadas de acordo com o peso no dia 90º de gestação e número de tetos viáveis (acima de 14). Nesta parcela de animais, foi realizada a pesagem das fêmeas em até 24 h após o parto e, também, ao desmame.

A equalização da leitegada foi realizada 24 h após o nascimento, respeitando o tratamento de cada fêmea, ou seja, cada leitão foi equalizado de acordo com o respectivo tratamento em que nasceu. Foram utilizados apenas leitões com peso superior a 900 g. Após esse período, não foram realizadas substituições e nenhum leitão foi adicionado às leitegadas. O número de leitões equalizados foi de 14 ou 15 por leitegada (média \pm desvio padrão; $14,32 \pm 0,47$), com peso médio individual de $1450,04 \pm 246,59$ g e coeficiente de variação de $7,50\% \pm 3,04$, semelhantes entre os dois tratamentos. Os leitões foram pesados 1 dia antes do desmame (em média $20,14 \pm 2,63$ dias após a equalização).

O fornecimento de ração para as fêmeas (Tabela 1; $3,3 \text{ Mcal EM kg}^{-1}$, 19,9% PB e 1,12% de Lisina digestível) foi *ad libitum* a partir do parto, sendo o reservatório de ração preenchido manualmente duas vezes por dia. O desperdício de ração e as sobras foram pesadas a cada 4 dias para cálculo do consumo médio no período (0-3; 4-7; 8-11; 12-15 dias de lactação) sendo o último intervalo (16-21) de 6 dias, uma vez que a duração da lactação foi de $22,18 \pm 1,46$ dias não permitindo intervalos equidistantes.

Tabela 1- Composição das dietas fornecidas durante a gestação e lactação

Item	Ração gestação	Ração lactação
	-----Quantidade kg/ton-----	
Milho	831,4139	603,1860
Farelo de soja	137,5944	330,0921
Núcleo	10,0000	10,0000
Fosfato bicálcico	7,5591	4,3880
Calcáreo	4,1601	13,3995
Sal	3,5000	3,5000
L-lisina	2,0252	2,2175
DL- metionina	0,6266	0,5626
L- treonina	0,5107	0,6013
Óleo de soja	0,0000	27,5520
Outros	2,6100	4,5010
Total	1000	1000
-----Níveis Calculados-----		
Proteína Bruta, %	13,0	19,9
Lisina digestível, %	0,78	1,12
Metionina digestível:Lisina digestível, %	32,75	41,66
Metionina + cisteína digestível:Lisina digestível, %	58,97	77,80
Treonina digestível:Lisina digestível, %	61,53	65,00
Triptofano digestível.:Lisina digestível, %	15,38	19,49
Valina digestível:Lisina digestível, %	68,67	75,00
Cálcio, %	1,000	0,9500
Fósforo disponível, %	0,5700	0,5000
Potássio, %	0,4668	0,7163
Sódio, %	0,1570	0,1543
Cloro, %	0,2612	0,2514
Energia Metabolizável, Mcal/kg	3,226	3,300
<u>Composição vitamínica da ração gestação:</u> vitamina A: 13,8 UI/g; vitamina D3: 2,76UI/g; vitamina E: 92UI/kg; vitamina K3: 3,082 ppm; vitamina B1: 2,300 ppm; Riboflavina (B2): 5,060 ppm; Piridoxina (B6): 2,760 ppm; vitamina B12: 30,82 ppb; Niacina: 30,82 ppm; Ácido Pantatênico: 13,800 ppm; Ácido Fólico: 1,932 ppm; Biotina: 0,97 mg/kg; Colina: 1,800 ppm. <u>Composição mineral ração gestação:</u> Selênio: 0,480 ppm; Ferro: 135,945 ppm; Cobre: 75,0 ppm; Manganês: 49,765 ppm; Zinco: 158,073 ppm; Iodo: 1,520 ppm; Flúor: 34,855 ppm; Cobalto: 0,600 ppm.		
<u>Composição vitamínica da ração de lactação:</u> Vitamina A: 12 UI/g; vitamina D3: 2,400 UI/g; vitamina E: 80 UI/kg; vitamina K3: 2,680 ppm; vitamina B1: 2,00 ppm; Riboflavina (B2): 4,4 ppm; Piridoxina (B6): 2,4 ppm; vitamina B12: 26,8 ppb; Niacina: 26,8 ppm; Ácido Pantatênico: 12,0 ppm; Ácido Fólico:1,680 ppm; Biotina: 0,970 mg/kg; Colina: 1,800 ppm. <u>Composição mineral da ração de lactação:</u> Selênio: 0,400 ppm; Ferro: 113,416 ppm; Cobre: 50,0 ppm; Manganês: 42,371 ppm; Zinco: 131,672 ppm; Iodo:1,260 ppm; Flúor: 28,125 ppm; Cobalto: 0,500 ppm.		

Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o programa SAS (*Statistical Analysis System*) versão 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Foi considerada diferença significativa quando o valor de P foi $\leq 5\%$ e, quando o valor de P foi $> 5\%$ e $\leq 10\%$, foi considerada tendência. Cada fêmea foi considerada uma unidade experimental. Em todos os modelos de análise, o tratamento foi incluído como efeito fixo. A data de início de oferta de ração foi incluída como efeito aleatório, com exceção dos modelos de análise não paramétrica.

O peso e diferença de peso das fêmeas, número total de leitões nascidos, número de leitões nascidos vivos, somatório de leitões vivos e natimortos, peso médio da leitegada, peso médio individual e coeficiente de variação (CV) do peso ao nascimento das leitegadas foram analisados com o procedimento GLIMMIX e as médias comparadas pelo teste t. O percentual de leitões natimortos, de fetos mumificados e de leitões com peso ao nascimento inferior a 1000 g foram submetidos à análise não paramétrica pelo procedimento NPAR1WAY e a comparação dos tratamentos foi realizada pelo teste de Wilcoxon. Para todas essas análises, as nulíparas e pluríparas foram analisadas separadamente. Foi efetuada uma análise complementar envolvendo o peso dos leitões das fêmeas pluríparas, após exclusão de fêmeas (n= 22) com baixo ou alto número de leitões nascidos (<10 e >22), de modo a equilibrar o tamanho da leitegada entre os dois tratamentos nessa categoria de ordem de parição.

O consumo de ração na maternidade foi analisado pelo método de medidas repetidas, com o procedimento GLIMMIX, e as médias foram comparadas pelo teste t. O número de leitões equalizados, o peso total da leitegada equalizada e desmamada, peso médio individual dos leitões equalizados e desmamados e CV do peso na equalização foram analisados pelo procedimento GLIMMIX, com as médias sendo comparadas pelo teste t. O número de leitões desmamados foi analisado como distribuição negativa binomial e o percentual de desmamados como distribuição binomial. Nessa avaliação, não houve separação de dados entre nulíparas e pluríparas.

Na análise do desempenho produtivo subsequente, além do efeito fixo de tratamento, a classe de ordem de parto (nulíparas e pluríparas) e sua interação com o tratamento também foram incluídas como efeito fixo. As variáveis intervalo desmame-estro, número total de leitões nascidos e leitões nascidos vivos do ciclo subsequente foram analisadas pelo procedimento GLIMMIX e as médias foram comparadas pelo teste t. A taxa de fêmeas inseminadas até o 7º dia pós-desmame, taxa de parto, taxa de

descarte e taxa de retenção até o segundo parto foram analisadas como distribuição binária com uso do procedimento GLIMMIX. As variáveis percentual de leitões natimortos e de fetos mumificados foram submetidas à análise não paramétrica pelo procedimento NPAR1WAY e os tratamentos foram comparados pelo teste de Wilcoxon.

O peso das fêmeas no 90º dia de gestação, ordem de parto, soma dos leitões nascidos vivos e natimortos, número de leitões equalizados e o peso médio dos leitões equalizados foram mantidas no modelo de análise como covariável, quando significativas ($P < 0,05$). Essas informações estão apresentadas juntamente com os resultados nas tabelas.

Resultados

Das 421 fêmeas (T1= 212; T2= 209), foram removidas 6 nulíparas do T2 e duas do T1 por não consumirem toda a quantidade de ração diária disponibilizada. No T1 foram removidas 2 pluríparas por morte na gestação, uma por aborto e mais duas por adoecerem na gestação. Foi removida 1 plurípara do T2 por prolapso de útero ao parto. Após as exclusões, foram mantidas nas análises 205 fêmeas do T1 (60 nulíparas e 145 pluríparas) e 202 fêmeas do T2 (50 nulíparas e 152 pluríparas).

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na média de peso no início dos tratamentos das nulíparas (média \pm desvio padrão; $180,2 \pm 13,32$ e $179,6 \pm 13,36$ kg) e das pluríparas ($217,2 \pm 20,83$ e $216,9 \pm 20,83$ kg), no número de nascidos no parto anterior das pluríparas ($14,88 \pm 2,64$ e $14,52 \pm 2,71$) e na idade à cobertura das leitoas ($208,6 \pm 11,39$ e $210,6 \pm 11,38$ dias) para T1 e T2, respectivamente. A duração média da gestação foi de $115,2 \pm 1,41$, o período médio de tratamento (90º dia de gestação até o parto) foi de $25,3 \pm 1,34$ dias e o ECV médio foi $3,23 \pm 0,28$, não havendo diferença entre os tratamentos ($P > 0,05$).

Tanto as nulíparas como as pluríparas do T2 tiveram um maior ganho de peso entre o 90º e o 112º dia de gestação quando comparadas ao T1 ($P < 0,01$), o que fez com que os dois tratamentos diferissem significativamente no peso no dia 112 ($P < 0,01$) (Tabela 2). Não foi encontrada diferença significativa entre os dois tratamentos no peso das fêmeas no desmame e na variação de peso entre o início dos tratamentos e o desmame ($P > 0,05$). Entretanto, a perda de peso entre o dia 112 e o desmame foi maior para as nulíparas do T2 ($P < 0,05$), o que não foi evidenciado para as pluríparas. Não foi observado efeito dos tratamentos ($P > 0,05$), em ambas as categorias de fêmeas, no

número total de leitões nascidos, percentual de natimortos e mumificados, peso médio ao nascimento, CV do peso ao nascimento e percentual de leitões com peso inferior a 1000 g. Nas pluríparas, foi verificada diferença de 0,7 leitão nascido vivo ($P=0,047$) e 0,8 para a soma de leitões nascidos vivos e natimortos ($P=0,033$) a mais no T2 do que no T1. O peso total da leitegada das pluríparas foi significativamente maior para o tratamento T2 ($P<0,01$) enquanto que para as nulíparas, não houve diferença ($P>0,05$).

Com a exclusão de 22 pluríparas com baixo ou alto número de leitões nascidos (<10 e >22), o tamanho da leitegada nessa ordem de parição foi equilibrado em $15,60 \pm 0,22$ e $15,69 \pm 0,21$, respectivamente para T1 e T2 ($P=0,7788$). Uma vez havendo equilíbrio no tamanho da leitegada entre os dois tratamentos, foi verificado que as fêmeas do T2 tenderam a ter leitões com peso médio maior que as fêmeas T1, considerando o total de leitões nascidos ($1366,7 \pm 13,0$ vs $1335,1 \pm 13,7$ g; $P= 0,094$) ou apenas os leitões nascidos vivos ($1372,9 \pm 13,9$ vs $1336,8 \pm 14,5$ g; $P= 0,074$).

Das 407 fêmeas utilizadas na análise do primeiro parto após o tratamento, 370 foram inseminadas no ciclo subsequente (T1=186 e T2=184). Não houve efeito do tratamento ou da interação entre tratamento e classe de OP ($P>0,05$) (Tabela 3) nas variáveis intervalo desmame-estro, percentual de fêmeas cobertas até o sétimo dia, taxa de retenção de fêmeas até o parto subsequente, taxa de parto, percentual de descarte, número total de leitões nascidos, de leitões nascidos vivos, percentual de leitões natimortos e percentual de fetos mumificados. Foi observado efeito da classe de OP ($P<0,05$) no intervalo desmame-estro ($5,74 \pm 0,34$ vs $4,57 \pm 0,23$ dias), percentual de fêmeas cobertas até 7 dias após o desmame (89,42 vs 96,99%), número total de leitões nascidos ($13,09 \pm 0,44$ vs $14,07 \pm 0,32$), leitões nascidos vivos ($12,44 \pm 0,42$ vs $13,35 \pm 0,30$), percentual de fêmeas retidas até o parto subsequente (90,91 vs 81,14%) e percentual de fêmeas descartadas (6,18 vs 15,34%), para nulíparas e pluríparas, respectivamente.

Tabela 2- Peso das fêmeas, desempenho ao parto e características relacionadas aos leitões de acordo com o fornecimento de ração (1,8 kg/dia -T1 ou 2,2 kg/dia - T2), do dia (D) 90 de gestação até o parto (média e EP).

Variável	Nulíparas				Pluríparas			
	T1 n=60	T2 n=50	Valor de P	EP	T1 n=145	T2 n=152	Valor de P	EP
Peso no D112 ¹ , kg	196,40	199,10	0,0011	0,59	232,99	236,51	0,0001	0,49
Ganho de peso D90-D112 ² , kg	16,47	19,18	0,0011	0,59	15,94	19,47	0,0001	0,49
Peso no Desmame ¹ , kg	169,28	168,15	0,5128	1,78	217,11	218,56	0,3057	1,19
Varição de Peso D90-Desmame ¹ (kg)	-10,59	-11,72	0,5128	1,78	-0,30	1,20	0,3057	1,19
Varição de Peso D90-Desmame (%)	-5,77	-6,30	0,5831	0,97	-0,04	0,58	0,3441	0,55
Varição de Peso D112-Desmame ³ (kg)	-26,36	-30,28	0,0259	1,55	-16,26	-18,38	0,1659	1,29
Varição de Peso D112-Desmame (%)	-13,49	-15,18	0,0544	0,79	-6,91	-7,75	0,1961	0,56
ECV no desmame	2,92	2,94	0,9574	0,034	3,06	3,09	0,4263	0,026
Total de leitões nascidos, n	14,55	14,52	0,9581	0,42	15,13	15,81	0,0701	0,27
Leitões nascidos vivos, n	13,53	13,84	0,5745	0,40	14,16	14,85	0,0471	0,25
Leitões nascidos vivos + natimortos, n	14,18	14,28	0,8648	0,42	14,75	15,53	0,0328	0,26
Leitões natimortos ⁶ , %	4,15	2,92	0,2916	0,70	3,74	4,13	0,5766	0,43
Fetos mumificados ⁶ , %	2,35	1,62	0,2821	0,71	2,38	1,68	0,5055	0,42
Peso da leitegada ³ , g	17506	17724	0,7041	421,68	19629	20720	0,0089	296,26
Peso médio dos leitões ^{3,4} , g	1252,92	1269,85	0,5491	20,89	1360,27	1355,95	0,8512	16,48
CV do peso ao nascer, %	19,50	18,49	0,4277	0,85	20,55	20,84	0,4569	0,51
Leitões <1000 ⁵ g, %	19,97	17,18	0,3461	2,42	16,81	16,07	0,8137	1,32

¹Peso D90 significativo como covariável; ²Peso D90 significativo como covariável apenas para as pluríparas; ³Peso D90 significativo como covariável apenas para as nulíparas; ⁴Número de leitões nascidos vivos + natimortos significativo como covariável nas nulíparas; ⁵Calculado sobre o número de leitões nascidos vivos + natimortos; ⁶Submetidos à análise não paramétrica; CV= coeficiente de variação.

Tabela 3- Desempenho no ciclo subsequente de acordo com o fornecimento de ração (1,8 kg/dia -T1 ou 2,2 kg/dia - T2), do dia 90 de gestação até o parto (média e erro padrão).

Variável	T1		T2		Valor de P	EP
	n	Média	n	Média		
Intervalo Desmame-estro,	186	5,11	184	5,19	0,8464	0,29
Coberturas até 7 dias ¹ , %	177	95,16	174	94,57	0,6271	-
Taxa de parto, %	164	90,14	156	83,81	0,1205	3,21
Total de leitões nascidos, n	164	13,31	156	13,85	0,2375	0,40
Leitões nascidos vivos, n	164	12,66	156	13,14	0,2702	0,37
Leitões natimortos ² , %	164	3,25	156	4,05	0,8977	0,82
Fetos mumificados ² , %	164	1,38	156	1,8	0,0676	0,39
Descarte Pós-cobertura*, %	27	13,17	27	13,37	0,9536	2,39
Mortes, %	7	2,45	5	3,51	0,5333	1,38
Retenção até o parto subsequente, %	173	88,46	168	85,10	0,4260	-

¹Fêmeas cobertas até 7 dias após o desmame, considerando as 370 fêmeas cobertas.

²Submetidos à análise não paramétrica; * Relativo ao ciclo subsequente

Das fêmeas selecionadas para análise do desempenho lactacional, foram excluídas 2 fêmeas do T1, 1 nulípara por morte e 1 plurípara que adoeceu na maternidade. Com isso, foram incluídas na análise 51 fêmeas no T1 e 53 fêmeas no T2. Não foram verificadas diferenças ($P>0,05$) entre os dois tratamentos no peso das fêmeas após o parto, perda de peso entre o dia 112 e o pós-parto e perda de peso na lactação (Tabela 4). As fêmeas do tratamento T2 tenderam a apresentar maior perda percentual de peso entre o dia 112 de gestação e o desmame ($P=0,092$; Tabela 4). Não houve efeito dos tratamentos sobre o percentual de leitões desmamados, peso médio dos leitões, peso total da leitegada desmamada, ganho de peso diário dos leitões e sobre o CV ao desmame das leitegadas ($P>0,05$). O consumo de ração das fêmeas do T1 foi significativamente superior ao T2 ($P=0,043$) em todas as fases do período lactacional (Figura 1).

Tabela 4- Peso das fêmeas e desempenho dos leitões de acordo com o fornecimento de ração (1,8 kg/dia -T1 ou 2,2 kg/dia - T2), do dia 90 de gestação até o parto (média e erro padrão).

Variável	T1 n=51	T2 n=53	Valor de P	EP
Peso parto ^{1,2} , kg	217,14	219,40	0,2445	1,7
Ganho peso D90 - parto ³ , kg	4,27	6,42	0,2534	1,73
Perda de peso D112 - parto, kg	12,17	13,05	0,6516	1,88
Perda de peso D112 - parto, %	5,29	5,72	0,6137	0,82
Perda de peso parto–desmame ³ , kg	5,98	8,38	0,2058	1,51
Perda de peso parto–desmame ³ , %	2,85	3,95	0,2019	0,68
Perda de peso D112-desmame ³ , %	7,91	9,48	0,0916	0,70
Leitões desmamados ⁴ , n	13,00	12,69	0,6605	0,51
Leitões desmamados, %	90,70	88,79	0,2283	1,14
Peso da leitegada desmamada ⁵ , kg	79,34	80,05	0,7023	1,32
Peso médio dos leitões desmamados ⁶ , kg	6,19	6,21	0,6931	0,1
Ganho de peso diário dos leitões ³ , g	233,86	237,84	0,5314	1,5
CV do peso médio ao desmame ³ , %	14,31	12,98	0,0673	0,67

¹O peso ao parto corresponde à pesagem das fêmeas em até 24 h após o parto; ²Peso D90 como covariável; ³Ordem de parto (OP) como covariável; ⁴Número de leitões equalizados como covariável; ⁵OP, peso da leitegada equalizada e número de leitões desmamados como covariáveis; ⁶Peso médio dos leitões equalizados e OP como covariáveis.

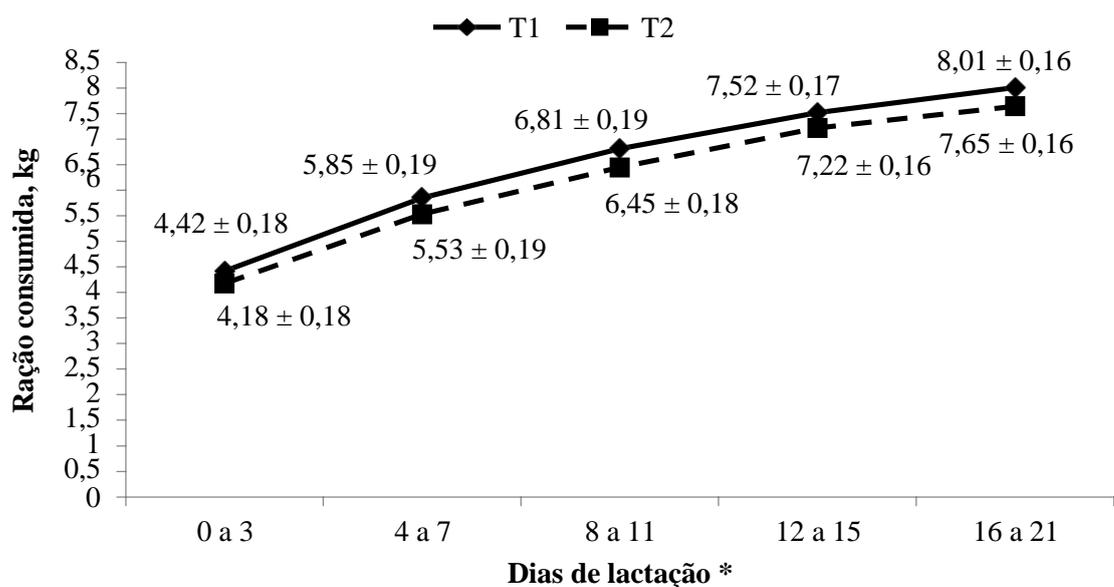


Figura 1- Consumo voluntário de ração na lactação de fêmeas do subgrupo, de acordo com o fornecimento de ração (1,8 kg/dia - T1 ou 2,2 kg/dia - T2), do dia 90 de gestação até o parto (média ± erro padrão). Houve diferença entre os tratamentos ($P=0,0432$).

*Todos os intervalos mensurados possuem 4 dias, com exceção do último (16 a 21), que possui 6 dias devido ao período médio de lactação ser de 22 dias, não permitindo intervalos equidistantes.

Discussão

Com o aumento do nascimento de leitões de baixo peso, muitos trabalhos tem sido desenvolvidos buscando aumentar o peso médio dos leitões pela manipulação da nutrição da matriz gestante. No entanto, a grande maioria dessas avaliações limita-se em avaliar o peso ao nascer e, com isso, alguns efeitos sobre o desempenho futuro da matriz não são contemplados. A proposta do presente trabalho foi verificar não somente os efeitos do aumento na quantidade de ração fornecida na fase final da gestação sobre o peso dos leitões ao nascimento, mas, também, sobre o desempenho subsequente das fêmeas. Para tanto, houve um acompanhamento na fase de lactação e no ciclo reprodutivo subsequente.

O início do fornecimento das diferentes quantidades de ração ocorreu no 90º dia de gestação, uma vez que é no terço final quando há maior demanda para crescimento fetal (McPherson et al., 2004) além de ser este o momento recomendado pelo NRC (2012) para aumentar as quantidades diárias fornecidas. A principal hipótese do trabalho

foi a de que o aumento na quantidade de ração nesse período, de 1,8 kg/dia (5,85 Mcal EM/dia e 14 g/dia Lis dig.) para 2,2 kg/dia (7,15 Mcal EM e 17 g Lis), poderia aumentar o peso ao nascimento dos leitões. A ausência do efeito do aumento do nível de ração no peso dos leitões ao nascer em leitoas difere dos resultados de outros estudos. Houve acréscimo de 86 g no peso ao nascimento, em leitoas com 14,5 leitões nascidos, quando foram comparadas duas estratégias de oferta de ração: 2,04 kg/dia a partir do 35º dia até o 90º dia de gestação e, a partir desse momento, um acréscimo de 907 g, e outra em que uma quantidade constante (2,08 kg/dia) foi oferecida em todo o período (Shelton et al., 2009). Para leitoas com 12,5 leitões, foi registrado um aumento de 76 e 126 g no peso ao nascer, quando houve acréscimo de 0,91 e 1,82 kg/dia respectivamente, nas quantidades fornecidas a partir do 100º dia de gestação (Soto et al., 2011). Recentemente, em um trabalho com 741 leitoas distribuídas em um fatorial 2 x 2, com dois níveis de lisina (10,7 ou 20,0 g/dia) e dois níveis de energia (5,9 ou 8,85 Mcal EM/dia), a partir dos 90 dias de gestação, leitoas com total de 14,5 leitões nascidos submetidas à dieta com alta energia aumentaram o peso ao nascer em 30 g (1250 vs 1280 g) (Gonçalves et al., 2016b). Cabe ressaltar que as médias de peso ao nascer (1406 vs 1492g; 1312 vs 1388 vs 1438g) dos estudos de Shelton et al. (2009) e Soto et al. (2011), respectivamente, são superiores aos resultados do presente estudo (1252 vs 1269g). Comparativamente ao trabalho de Gonçalves et al. (2016b) o qual aumentou o nível energético em 2,95 Mcal EM/dia, pode-se especular que o aporte de 1,3 Mcal EM/dia (400 g) do presente estudo, pode ter sido insuficiente para aumentar o peso ao nascer, principalmente porque se trata de nulíparas com leitegadas com alto número de leitões nascidos. Nesse contexto, deve-se levar em conta que, devido à redução do peso ao nascer decorrente do aumento do tamanho da leitegada, houve a recente incorporação do peso ao nascer no índice genético de algumas empresas de melhoramento (Herring, 2016). Este fato pode ter alterado o grau de desafio das fêmeas em responder a manipulações nutricionais durante o terço final da gestação, fazendo com que sejam necessários estudos para avaliar o efeito de diferentes níveis nutricionais frente às exigências dos genótipos contemporâneos.

O maior tamanho da leitegada das fêmeas pluríparas do T2, proporcionado pelo aumento de 0,7 leitão nascido vivo, é considerado ocasional e não se deve a um efeito do tratamento, visto que, quando as fêmeas foram selecionadas aos 90 dias de gestação, já havia uma completa formação da leitegada. Além disso, na aleatorização das fêmeas no início do experimento, houve o equilíbrio no número de nascidos do parto anterior

entre os tratamentos, uma vez que esta variável poderia influenciar o número de leitões nascidos no parto subsequente. Em outros trabalhos, não há relatos de associação entre o aporte nutricional na fase final de gestação e o aumento no número de nascidos (Miller et al., 2000; Soto et al., 2011). É importante considerar que, com o aumento no número de leitões nascidos nas fêmeas do T2, seria esperado que o peso pudesse ser impactado negativamente uma vez que, quanto maiores as leitegadas, menor é o peso médio ao nascimento (Quiniou et al., 2002). O fato de que tenha havido aumento de 1091 g no peso total da leitegada, sem afetar negativamente o peso médio ao nascer, mostra que a oferta de 400 g a mais para as fêmeas do T2 foi capaz de evitar a redução de peso dos leitões, que poderia ter ocorrido em consequência do aumento do tamanho da leitegada.

Em pluríparas, não tem sido verificado efeito positivo do aporte nutricional sobre o peso ao nascimento (Miller et al., 2000; Shelton et al., 2009; Soto et al., 2011), ou o aumento observado é modesto, como foi o acréscimo de 30 g no peso ao nascer de leitões nascidos vivos, observado em fêmeas que tiveram um incremento energético a partir de 90 dias de gestação (Gonçalves et al., 2016b). Excluindo leitegadas com <10 e >22 leitões, conseguiu-se o equilíbrio no tamanho da leitegada entre os dois tratamentos. Nesta análise, a diferença no peso encontrada tendeu a ser significativa para as fêmeas do T2 uma vez que, em média, o peso médio foi superior em 32 g quando considerados o número total de leitões e de 36 g quando considerados apenas os leitões nascidos vivos.

As fêmeas de ambos os tratamentos tiveram aumento no peso corporal entre os dias 90 e 112 de gestação, sendo que as fêmeas do grupo T2 ganharam comparativamente mais peso. No entanto, o ganho de peso do período foi semelhante entre nulíparas e pluríparas, o que difere do proposto pelo NRC (2012), em que é esperado ganho superior para nulíparas. Esta categoria de fêmeas ainda está em crescimento e, por isso, possui maiores taxas de crescimento e menores necessidades para manutenção. Possivelmente, a razão para este ganho de peso é que, no modelo proposto pelo NRC, há uma estimativa baseada em leitegadas com 12,5 leitões, com consumo diário de 2,53 kg de ração (7,93 Mcal EM/dia), contrastando com a média de 14,5 leitões nascidos e um consumo de 2,2 kg/dia (7,1 Mcal EM/dia). Com isso, os níveis aplicados podem estar subestimados no presente estudo, quando comparados aos do estudo de Gonçalves et al. (2016b), em que leitoas com leitegadas de 14,5 leitões,

alimentadas com 8,9 Mcal EM/dia e 20 g de lisina, ganharam 24,5 kg no mesmo período gestacional.

A principal razão para a redução do consumo de ração durante a lactação pelas fêmeas do T2 pode estar ligada ao seu maior peso no final da gestação. Sabe-se que fêmeas que consomem mais ração na gestação, chegam mais pesadas ao parto e, posteriormente, apresentam menor consumo de ração na lactação (Weldon et al., 1994; Revell et al., 1998). Isso porque há um efeito do peso e da composição corporal sobre o centro hipotalâmico que regula o consumo de ração (Eissen et al., 2000). Em outro trabalho, no qual foi aumentado o nível nutricional no terço final de gestação, também foi relatada essa relação negativa com o consumo desse período (Cromwell et al., 1989; Shelton et al., 2009), embora, em outros estudos, não foram evidenciados efeitos (Miller et al., 2000). Apesar de terem consumido mais ração na lactação, as fêmeas do T1 não reverteram o maior consumo em produção de leite, uma vez que não foi observado efeito sobre o desempenho das leitegadas. Apenas grandes reduções no consumo (King and Dunkin, 1986; Sulabo et al., 2010), bem como severas reduções nas quantidades diárias de lisina, impactam na produção de leite (Kusina et al., 1999), sobretudo na última semana de lactação, período em que há maior demanda por parte dos leitões. Entretanto, as reservas corporais também são importantes, uma vez que a ingestão insuficiente de alimento é compensada pela mobilização corporal (Theil et al., 2012). No caso do presente experimento, o menor ganho de peso na gestação das fêmeas T1 foi compensado por maior consumo durante a lactação. Por outro lado, as fêmeas T2 consumiram menos ração e tenderam a mobilizar mais reserva corporal, do dia 112 de gestação até o desmame. Assim, a variação de peso entre o início do experimento e o desmame foram semelhantes entre os dois tratamentos, o que explica o fato do desempenho da leitegada e da fêmea não terem sido afetados.

Embora tenha havido uma tendência de maior perda de peso na lactação para as fêmeas do T2, essa maior perda de peso não foi suficiente para prejudicar a entrada em estro das fêmeas no período pós-desmame. No parto subsequente, houve uma tendência de maior porcentagem de fetos mumificados para as fêmeas do aporte nutricional. No entanto, a mumificação fetal pode ter causa multifatorial e por isso não pode ser atribuída a um efeito do tratamento. Semelhante ao estudo de Gonçalves et al. (2016b), não foram encontradas evidências de que o aumento na quantidade de ração na fase final da gestação anterior possa impactar outras variáveis relacionadas ao desempenho reprodutivo no ciclo subsequente.

Conclusão

O peso das fêmeas é positivamente influenciado pelo aumento na quantidade de ração fornecida no terço final de gestação, mas o peso ao nascer não foi afetado. O aumento na quantidade de ração exerce efeito negativo sobre o consumo de ração na lactação, mas o desempenho dos leitões e das fêmeas no ciclo subsequente não foi afetado. O aumento de 400 g na quantidade de ração é uma prática que não se justifica para melhorar o peso do leitão ao nascimento, em fêmeas que apresentam um escore de condição corporal ideal. Embora o fornecimento de 1,8 kg de ração no terço final de gestação não tenha tido efeitos negativos em longo prazo, é necessário ter cautela na aplicação de tal medida, uma vez que o sistema de alimentação e a condição corporal das fêmeas, no terço final da gestação, podem diferir das utilizadas no presente estudo.

Conflito de interesse

Nenhum dos autores declara ter qualquer tipo de conflito de interesse.

Referências

- ALVARENGA, A., CHIARINI-GARCIA, H., CARDEAL, P., MOREIRA, L., FOXCROFT, G., FONTES, D., ALMEIDA, F. Intra-uterine growth retardation affects birthweight and postnatal development in pigs, impairing muscle accretion, duodenal mucosa morphology and carcass traits. **Reproduction, Fertility and Development** 25, 387-395, 2012.
- CAMPOS, P., SILVA, B., DONZELE, J., OLIVEIRA, R., KNOL, E. Effects of sow nutrition during gestation on within-litter birth weight variation: a review. **Animal** 6, 797-806, 2012.
- CROMWELL, G., HALL, D., CLAWSON, A., COMBS, G., KNABE, D., MAXWELL, C., NOLAND, P., ORR, D., PRINCE, T. Effects of additional feed during late gestation on reproductive performance of sows: a cooperative study. **Journal of Animal Science** 67, 3-14, 1989.
- EISSEN, J.J., KANIS, E., KEMP, B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science** 64, 147-165, 2000.
- FIX, J., CASSADY, J., HERRING, W., HOLL, J., CULBERTSON, M., SEE, M. Effect of piglet birth weight on body weight, growth, backfat, and longissimus muscle area of commercial market swine. **Livestock Production Science** 127, 51-59, 2010.
- FOXCROFT, G., DIXON, W., NOVAK, S., PUTMAN, C., TOWN, S., VINSKY, M. The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. **Journal of Animal Science** 84, E105-E112, 2006.

GONÇALVES, M., DRITZ, S.S., TOKACH, M.D., PIVA, J., DEROUCHÉY, J.M., WOODWORTH, J.C., GOODBAND, R.D. Fact sheet--Impact of increased feed intake during late gestation on reproductive performance of gilts and sows. **Journal of Swine Health and Production** 24, 264-266. 2016a.

GONÇALVES, M., GOURLEY, K., DRITZ, S., TOKACH, M., BELLO, N., DEROUCHÉY, J., WOODWORTH, J., GOODBAND, R. Effects of amino acids and energy intake during late gestation of high-performing gilts and sows on litter and reproductive performance under commercial conditions. **Journal of Animal Science** 94, 1993-2003, 2016b.

HERRING, W. INFLUENCE OF GENETICS ON ROBUSTNESS OF WEANED PIGS. **Allen D. Leman Swine Conference**, University of Minnesota, 2016.

HOVING, L., SOEDE, N., FEITSMA, H., KEMP, B. Lactation weight loss in primiparous sows: consequences for embryo survival and progesterone and relations with metabolic profiles. **Reproduction in Domestic Animals** 47, 1009-1016, 2012.

JI, F., WU, G., BLANTON, J., KIM, S. Changes in weight and composition in various tissues of pregnant gilts and their nutritional implications. **Journal of Animal Science** 83, 366-375, 2005.

KING, R., DUNKIN, A. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows 3. The response to graded increases in food intake during lactation. **Animal Production** 42, 119-125, 1986.

KUSINA, J., PETTIGREW, J., SOWER, A., WHITE, M., CROOKER, B., HATHAWAY, M. Effect of protein intake during gestation and lactation on the lactational performance of primiparous sows. **Journal of Animal Science** 77, 931-941, 1999.

MAGNABOSCO, D., BERNARDI, M., WENTZ, I., CUNHA, E., BORTOLOZZO, F. Low birth weight affects lifetime productive performance and longevity of female swine. **Livestock Science** 184, 119-125, 2016.

MCPHERSON, R., JI, F., WU, G., BLANTON, J., KIM, S. Growth and compositional changes of fetal tissues in pigs. **Journal of Animal Science** 82, 2534-2540, 2004.

MELLAGI, A., PANZARDI, A., BIERHALS, T., GHELLER, N., BERNARDI, M., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F. The effect of parity order and lactation weight loss on subsequent reproductive performance of sows. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** 65, 819-825, 2013.

MELLAGI, A.P., ARGENTI, L.E., FACCIN, J.E.G., BERNARDI, M.L., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F.P. Aspectos nutricionais de matrizes suínas durante a lactação e o impacto na fertilidade. **Acta Scientiae Veterinariae** 38, s181-s209, 2010.

MILLER, H., FOXCROFT, G., AHERNE, F. Increasing food intake in late gestation improved sow condition throughout lactation but did not affect piglet viability or growth rate. **Animal Science** 71, 141-148, 2000.

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

NRC. Nutrient requirements of swine. 11th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC, 2012.

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

REVELL, D., WILLIAMS, I., MULLAN, B., RANFORD, J., SMITS, R. Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: I. Voluntary feed intake, weight loss, and plasma metabolites. **Journal of Animal Science** 76, 1729-1737, 1998.

SHELTON, N., NEILL, C., DEROUCHEY, J.M., TOKACH, M.D., GOODBAND, R.D., NELSEN, J.L., DRITZ, S.S. Effects of increasing feeding level during late gestation on sow and litter performance. **Kansas State University, Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service**, Manhattan, KS. p. 38-50, 2009.

SOEDE, N. M., KEMP, B. Best practices in the lactating and weaned sow to optimize reproductive physiology and performance. In. **The gestating and lactating sow**: p. 377-407, 2015.

SOTO, J., L. GREINER, J. CONNOR, AND G. ALLEE. Effects increasing feeding levels in sows during late gestation on piglet birth weights. **Journal of Animal Science**, 89:86 (Abstr.), 2011.

SULABO, R., JACELA, J., TOKACH, M., DRITZ, S., GOODBAND, R., DEROUCHEY, J.M., NELSEN, J. Effects of lactation feed intake and creep feeding on sow and piglet performance. **Journal of Animal Science** 88, 3145-3153, 2010.

THEIL, P.K., LAURIDSEN, C., QUESNEL, H., 2014. Neonatal piglet survival: impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk. **Animal** 8, 1021-1030, 2014.

THEIL, P.K., NIELSEN, M.O., SØRENSEN, M.T., LAURIDSEN, C. Lactation, milk and suckling. **Nutritional physiology of pigs**. Danish Pig Research Centre, Copenhagen, 1-47, 2012.

TOWN, S., PATTERSON, J., PEREIRA, C., GOURLEY, G., FOXCROFT, G. Embryonic and fetal development in a commercial dam-line genotype. **Animal Reproduction Science** 85, 301-316, 2005.

WELDON, W., LEWIS, A., LOUIS, G., KOVAR, J., MILLER, P. Postpartum hypophagia in primiparous sows: II. Effects of feeding level during gestation and exogenous insulin on lactation feed intake, glucose tolerance, and epinephrine-stimulated release of nonesterified fatty acids and glucose. **Journal of Animal Science** 72, 395-403, 1994.

YOUNG, M., TOKACH, M., AHERNE, F., MAIN, R., DRITZ, S., GOODBAND, R., NELSEN, J. Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance. **Journal of Animal Science** 82, 3058-3070, 2004.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seleção genética para hiperprolificidade no suíno foi bastante exitosa. No entanto, o aumento no tamanho da leitegada foi acompanhado de uma redução do peso ao nascer e um aumento na variabilidade de peso da leitegada. As consequências desse processo foram o aumento da mortalidade e redução de desempenho.

Várias estratégias nutricionais foram avaliadas, principalmente no terço final de gestação, para tentar melhorar o peso ao nascer. Entretanto os resultados são conflitantes e modestos. No presente trabalho, o aumento na quantidade diária de ração resultou no maior ganho de peso das fêmeas, não melhorou o peso ao nascer dos leitões e afetou negativamente o consumo de ração na lactação.

Ainda assim, existem oportunidades diante deste cenário e novas estratégias podem ser estudadas buscando-se avaliar as respostas das fêmeas frente a diferentes níveis nutricionais, sobretudo em leitoas. Além disso, outra oportunidade pode estar relacionada à redução dos custos e quantidades de ração gastos por leitão produzido, desde que não sejam evidenciadas alterações nos índices de desempenho. Para isso, é importante ressaltar que os setores de nutrição e genética devem atuar conjuntamente uma vez que o melhoramento genético tem se mostrado uma ferramenta promissora na melhora do peso ao nascer.

4. REFERÊNCIAS

AGRINESS. Melhores da suinocultura. 2015. Disponível em: www.melhoresdasuinocultura.com.br/dados/edicoes. Acesso em: 12 de setembro

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

ALVARENGA, A., CHIARINI-GARCIA, H., CARDEAL, P., MOREIRA, L., FOXCROFT, G., FONTES, D., ALMEIDA, F. Intra-uterine growth retardation affects birthweight and postnatal development in pigs, impairing muscle accretion, duodenal mucosa morphology and carcass traits. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 25, n. 2, p. 387-395, 2012

AMDI, C., GIBLIN, L., RYAN, T., STICKLAND, N.C., LAWLOR, P.G. Maternal backfat depth in gestating sows has a greater influence on offspring growth and carcass lean yield than maternal feed allocation during gestation. **Animal**, v.8, n.02, p. 236-244, 2014.

ASHWORTH, C., FINCH, A., PAGE, K., NWAGWU, M., MCARDLE, H. Causes and consequences of fetal growth retardation in pigs. **Control of Pig Reproduction VI**. Ed. Nottingham-Inglaterra: Nottingham University Press. Supp. V. 58, p. 233-246, 2001.

BALL, R. O.; SAMUEL, R.; MOEHN, S. Nutrient requirements of prolific sows. **Advances in Pork Production**, v. 19, p. 223-236, 2008.

BAZER, F.W., ROBISON, O.W., CLAWSON, A.J., ULBERG, L.C. Uterine capacity at two stages of gestation in gilts following embryo superinduction. **Journal of Animal Science**, v. 29, n. 1, p. 30-4, 1969.

BAZER, F.W., SPENCER, T.E., JOHNSON, G.A., BURGHARDT, R.C., WU, G. Comparative aspects of implantation. **Reproduction**, v. 138, n. 2, p. 195-209, 2009.

BEAULIEU, A., AALHUS, J., WILLIAMS, N., PATIENCE, J., 2010. Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition, and eating quality of pork. **Journal of Animal Science** 88, 2767-2778.

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, n. 3, p. 826-836, 2004.

BROWN-BRANDL, T; NIENABER, J.A; XIN, H; GATES, R.S. A literature review of swine heat production. **Transactions of the ASAE**, v. 47, n. 1, p. 259, 2004.

BUIS, R. Development and application of a precision feeding program using electronic sow feeders and effect on gestating primiparous sow performance. **Tese de Doutorado**. Programa de Pós Graduação da Universidade de Guelph, Ontario, Canadá. 101p. 2016.

CAMPOS, P., SILVA, B., DONZELE, J., OLIVEIRA, R., KNOL, E. Effects of sow nutrition during gestation on within-litter birth weight variation: a review. **Animal**, v. 6, n. 05, p. 797-806, 2012.

CERISUELO, A., SALA, R., GASA, J., CHAPINAL, N., CARRIÓN, D., COMA, J., BAUCCELLS, M. Effects of extra feeding during mid-pregnancy on gilts productive and reproductive performance. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 6, n. 2, p. 219-229, 2008.

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

CROMWELL, G., HALL, D., CLAWSON, A., COMBS, G., KNABE, D., MAXWELL, C., NOLAND, P., ORR, D., PRINCE, T. Effects of additional feed during late gestation on reproductive performance of sows: a cooperative study. **Journal of Animal Science**, v. 67, n. 1, p. 3-14, 1989.

DALLANORA, D. Efeito da manipulação de aminoácidos na dieta de gestação e da inclusão de arginina na dieta de lactação sobre o desempenho de matrizes suínas e leitões. **Tese de Doutorado** Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil. 71p. 2014.

DEVILLERS, N., FARMER, C., LE DIVIDICH, J., PRUNIER, A. Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. **Animal**, v1:7, p. 1033-1041, 2007.

DOUGLAS, S.; EDWARDS, S.; KYRIAZAKIS, I. Management strategies to improve the performance of low birth weight pigs to weaning and their long-term consequences. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 5, p. 2280-2288, 2014.

DWYER, C.; FLETCHER, J.; STICKLAND, N. Muscle cellularity and postnatal growth in the pig. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 12, p. 3339-3343, 1993.

DWYER, C. M.; STICKLAND, N.; FLETCHER, J. 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, n. 4, p. 911-917, 1994.

EISSEN, J. J.; KANIS, E.; KEMP, B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**, v. 64, n. 2-3, p. 147-165, 2000.

ESTIENNE, M. J.; BROUGHTON, D. S.; BARB, C. R. Serum concentrations of luteinizing hormone, growth hormone, testosterone, estradiol, and leptin in boars treated with n-methyl-D,L-aspartate. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 2, p. 365-70, 2000.

FIX, J., CASSADY, J., HERRING, W., HOLL, J., CULBERTSON, M., SEE, M. Effect of piglet birth weight on body weight, growth, backfat, and longissimus muscle area of commercial market swine. **Livestock Science**, v. 127, n. 1, p. 51-59, 2010.

FOXCROFT, G. Hyper-prolificacy and acceptable post-natal development—a possible contradiction. **Advances in pork production**, v. 19, p. 205-211, 2008.

FOXCROFT, G.; DIXON, W.T.; NOVAK, C.T.; PUTMAN, C.T.; TOWN, S.C.; VINSKY, M.D.A. The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 13 suppl, p.105-112, 2006.

FOXCROFT, G. R.; TOWN, S. C. Prenatal programming of postnatal performance the unseen cause of variance. **Advances in Pork Production**, v. 15, p. 269-279, 2004.

FURTADO, C. D. S. D. et al. Influência do Peso ao Nascimento e de Lesões Orais, Umbilicais ou Locomotoras no Desempenho de Leitões Lactentes. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 40, n. 4, p. 1077, 2012.

GONÇALVES, M.A.D; GOURLEY,K.M.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D.; BELLO, N. M.; DEROCHEY, J. M.; WOODWORTH, J. C.; GOODBAND, R. D. Effects of amino acids and energy intake during late gestation of high-performing gilts and sows on litter and reproductive performance under commercial conditions. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 5, p. 1993-2003, 2016.

GONÇALVES, M.AD.; VIER, C.; DRITZ, S.; TOKACH, M.; WOODWORTH, J. DEROCHEY, J.; GOODBAND, B. Impacto da nutrição da porca gestante no peso dos leitões ao nascimento. **In: Avanços em Sanidade, Produção e Reprodução de Suínos**. Anais do IX Simpósio Internacional de Suinocultura, p81-94. 2015.

GONDRET, F., LEFAUCHEUR, L., LOUVEAU, I., LEBRET, B., PICHODO, X., LE COZLER, Y. Influence of piglet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity and muscle histological traits at market weight. **Livestock Production Science**, v. 93, n. 2, p. 137-146, 2005.

GOODBAND, R.D.; TOKACH, M. D.; GONCALVES, M. A. D.; WOODWORTH, J. C.; DRITZ, S. S.; DEROCHEY, J. M. Nutritional enhancement during pregnancy and its effects on reproduction in swine. **Animal Frontiers**, v. 3, n. 4, p. 68-75, 2013.

HERRING, W. Influence of genetics on robustness of weaned pigs. **Allen D. Leman Swine Conference**, University of Minnessota, 2016.

HOVING, L., SOEDE, N., FEITSMA, H., KEMP, B. Lactation weight loss in primiparous sows: consequences for embryo survival and progesterone and relations with metabolic profiles. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 47, n. 6, p. 1009-1016, 2012.

HUGHES, P.; VAN WETTERE, W. Reducing stillbirth & pre-weaning mortality rates through better gestation feeding. **In: Southern Star Pork Alliance**, Roseworthy Campus, Roseworthy, 2012.

JI, F., WU, G., BLANTON, J., KIM, S. Changes in weight and composition in various tissues of pregnant gilts and their nutritional implications. **Journal of Animal Science**,v. 83, n. 2, p. 366-375, 2005.

JINDAL, R.; COSGROVE, J.R.; AHERNE, F. X; FOXCROFT, G. R.. Effect of nutrition on embryonal mortality in gilts: association with progesterone. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 3, p. 620-624, 1996.

KIM, S.; WU, G.; BAKER, D. H. Ideal protein and dietary amino acid requirements for gestating and lactating sows. **Pig News and Information**, v. 26, n. 4, p. 89-99, 2005.

LAWLOR, P.G., LYNCH, P.B., O CONNELL, M.K., MCNAMARA, L., REID, P., STICKLAND, N.C. The influence of over feeding sows during gestation on reproductive performance and pig growth to slaughter. **Archiv Fur Tierzucht**, v. 50, n. 1, p. 82, 2007.

LUCIA, T., JR.; DIAL, G. D.; MARSH, W. E. Lifetime reproductive and financial performance of female swine. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 216, n. 11, p. 1802-9, 2000.

MAGNABOSCO, D. Influência da suplementação de lisina no terço final da gestação sobre o desempenho de primíparas suínas e sua leitegada. **Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 55p, 2011.

MAGNABOSCO, D. Fatores envolvidos no desenvolvimento corporal e desempenho reprodutivo de matrizes suínas. **Tese de Doutorado** - Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 93p, 2015.

MAGNABOSCO, D., BERNARDI, M., WENTZ, I., CUNHA, E., BORTOLOZZO, F. Low birth weight affects lifetime productive performance and longevity of female swine. **Livestock Science**, v. 184, p. 119-125, 2016.

MAGNABOSCO, D., BIERHALS, T., RIBEIRO, R.R., CEMIN, H.S., FACCIN, J.E.G., BERNARDI, M.L., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F.P. Lysine supplementation in late gestation of gilts: effects on piglet birth weight, and gestational and lactational performance. **Ciência Rural**, v. 43, n. 8, p. 1464-1470, 2013.

MAGNABOSCO, D., CUNHA, E.C.P., BERNARDI, M.L., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F.P. Impact of the birth weight of Landrace x Large White dam line gilts on mortality, culling and growth performance until selection for breeding herd. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 43, n. 1, p. 1-8, 2015.

MCPHERSON, R., JI, F., WU, G., BLANTON, J., KIM, S. Growth and compositional changes of fetal tissues in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 9, p. 2534-2540, 2004.

MELLAGI, A.P., ARGENTI, L.E., FACCIN, J.E.G., BERNARDI, M.L., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F.P. Aspectos nutricionais de matrizes suínas durante a lactação e o impacto na fertilidade. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 38, n. Supl 1, p. 181-209, 2010.

MILLIGAN, B. N.; DEWEY, C. E.; DE GRAU, A. F. Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 56, n. 2, p. 119-127, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC - **Nutrient Requeriments of Swine**, 10th. National Academy Press, Washington, DC, USA, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC - **Nutrient Requeriments of Swine**, 11th. National Academy Press, Washington, DC, USA, 2012.

NISSEN, P., DANIELSEN, V., JORGENSEN, P., OKSBJERG, N. 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, n. 12, p. 3018-3027, 2003.

PANZARDI, A., BERNARDI, M., MELLAGI, A., BIERHALS, T., BORTOLOZZO, F., WENTZ, I. Newborn piglet traits associated with survival and growth performance until weaning. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 110, n. 2, p. 206-213, 2013.

PÈRE, M. C.; ETIENNE, M. Uterine blood flow in sows: effects of pregnancy stage and litter size. **Reproduction Nutrition Development**, v. 40, n. 4, p. 369-382, 2000.

PESTI, G., VEDENOV, D., CASON, J., BILLARD, L. A comparison of methods to estimate nutritional requirements from experimental data. **British Poultry Science**, v. 50, n. 1, p. 16-32, 2009.

QUESNEL, H., BROSSARD, L., VALANCOGNE, A., QUINIOU, N. Influence of some sow characteristics on within-litter variation of piglet birth weight. **Animal**, v. 2, n.12. p1842-1849, 2008.

QUINIOU, N.; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. **Livestock Production Science**, v. 78, n. 1, p. 63-70, 2002.

ROSTAGNO, H. S. Tabelas brasileiras para suínos e aves. In. *Composição dos ingredientes e requerimentos nutricionais*. 3^a ed. p. 204. 2011.

SHELTON, N., NEILL, C., DEROUCHÉY, J.M., TOKACH, M.D., GOODBAND, R.D., NELSSSEN, J.L., DRITZ, S.S. Effects of increasing feeding level during late gestation on sow and litter performance. In: **Kansas State University**. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. p.38–50. 2009.

SOEDE, N.; KEMP, B. Best practices in the lactating and weaned sow to optimize reproductive physiology and performance. In. **The gestating and lactating sow**, p. 377, 2015.

SOLÀ-ORIOU, D.; GASA, J. Feeding strategies in pig production: Sows and their piglets. **Animal Feed Science and Technology**, 2016.

THEIL, P. K.; LAURIDSEN, C.; QUESNEL, H. Neonatal piglet survival: impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk. **Animal**, v. 8, n. 7, p. 1021-30, 2014.

TOWN, S., PATTERSON, J., PEREIRA, C., GOURLEY, G., FOXCROFT, G. Embryonic and fetal development in a commercial dam-line genotype. **Animal reproduction science**, v. 85, n. 3, p. 301-316, 2005.

TOWN, S., PUTMAN, C., TURCHINSKY, N., DIXON, W., FOXCROFT, G. Number of conceptuses in utero affects porcine fetal muscle development. **Reproduction**, v. 128, n. 4, p. 443-454, 2004.

VIGNOLA, M. Sow feeding management during lactation. **London Swine Conference**. Tools of the Trade, 2009.

VONNAHME, K. A.; WILSON, M. E.; FORD, S. P. Relationship between placental vascular endothelial growth factor expression and placental/endometrial vascularity in the pig. **Biology of Reproduction**, v. 64, n. 6, p. 1821-1825, 2001.

WANG, X., WU, W., LIN, G., LI, D., WU, G., WANG, J. Temporal proteomic analysis reveals continuous impairment of intestinal development in neonatal piglets with intrauterine growth restriction. **Journal of Proteome Research**, v. 9, n. 2, p. 924-935, 2009.

WELDON, W.C., LEWIS, A.J., LOUIS, G.F., KOVAR, J.L., GIESEMANN, M.A., MILLER, P.S. Postpartum hypophagia in primiparous sows: I. Effects of gestation feeding level on feed intake, feeding behavior, and plasma metabolite concentrations during lactation. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 2, p. 387-94, 1994.

WIENTJES, J. Piglet birth weight and litter uniformity: importance of pre-mating nutritional and metabolic conditions. **Tese de Doutorado**. Wageningen University, Wageningen, Holanda. 240p, 2013.

WILLIAMS, I. Nutritional effects during lactation and during the interval from weaning to oestrus. In: **The lactating sow**: Wageningen Pers, Wageningen. p.159-181, 1998.

WU, G., BAZER, F., WALLACE, J., SPENCER, T. Board-invited review: intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 9, p. 2316-2337, 2006.

YODER, C., SCHWAB, C., FIX, J., DUTTLINGER, V., BAAS, T. Lactation feed intake in purebred and F1 sows and its relationship with reproductive performance. **Livestock Science**, v. 150, n. 1, p. 187-199, 2012.

YOUNG, M.G.; TOKACH, M.D.; AHERNE, F.X.; MAIN, S.; DRITZ, S; GOODBAND, R.D.; NELSEN, L. Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 10, p. 3058-3070, 2004.

ZHANG, R., HU, Q., LI, P., XUE, L., PIAO, X., LI, D. Effects of lysine intake during middle to late gestation (day 30 to 110) on reproductive performance, colostrum composition, blood metabolites and hormones of multiparous sows. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 24, n. 8, p. 1142-1147, 2011.

RESUMO

AValiação DOS EFEITOS DO FORNECIMENTO DE DUAS QUANTIDADES DE RAÇÃO NO TERÇO FINAL DE GESTAÇÃO DE MATRIZES SUÍNAS SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO SUBSEQUENTE

Com o melhoramento genético das últimas décadas, houve decréscimo no peso do leitão ao nascer e, com isso, estratégias nutricionais que envolvem o terço final de gestação para melhorar o peso ao nascer são estudadas. O objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos da ingestão de duas quantidades de ração no terço final de gestação no peso do leitão ao nascimento, desempenho produtivo e reprodutivo subsequente. Nesse estudo, 407 fêmeas foram alimentadas com 1,8 ou 2,2 kg/d com uma dieta a base de milho e farelo de soja (3,25 Mcal EM kg⁻¹, 13% PB e 0,78% de SID Lis) a partir do 90º dia de gestação até o parto. As fêmeas foram pesadas aos 90, aos 112 dias de gestação e no desmame. Os leitões nascidos vivos e natimortos foram pesados em até 12 horas após o nascimento. Para análise dos efeitos sobre o consumo voluntário de ração e desempenho dos leitões na fase lactacional, 53 fêmeas de cada grupo foram aleatoriamente selecionadas. Neste subgrupo, as fêmeas foram pesadas em até 24 horas após o parto e o consumo voluntário de ração foi registrado em intervalos de 4 dias. Além disso, o peso dos leitões ao desmame foi mensurado nesse subgrupo. Houve aumento no ganho de peso entre 90 e 112 dias de gestação nas fêmeas alimentadas com 2,2 kg/d comparativamente às alimentadas com 1,8 kg/d ($P < 0,001$). Não foram encontrados efeitos sobre o peso ao nascimento e coeficiente de variação dos leitões tanto de nulíparas, quanto de pluríparas ($P > 0,05$). Entretanto, em pluríparas alimentadas com 2,2 kg/d houve um aumento no tamanho da leitegada e peso total da leitegada ao nascimento comparativamente às fêmeas alimentadas com 1,8 kg/d ($P < 0,05$). Não foram encontradas diferenças nas porcentagens de leitões natimortos, fetos mumificados e leitões com peso < 1000 g ao nascimento ($P < 0,05$). Fêmeas alimentadas com 1,8 kg/d durante a gestação tiveram maior consumo voluntário de ração durante a lactação quando comparadas às fêmeas alimentadas com 2,2 kg/d. Não foram encontradas evidências de diferença entre os tratamentos no desempenho dos leitões até o desmame, perda corporal das fêmeas durante a lactação, intervalo desmame-estro, tamanho da leitegada subsequente e taxa de remoção ($P > 0,05$). Em conclusão, o aumento no consumo de ração no terço final de gestação aumentou o ganho de peso das fêmeas, não implicou em efeitos sobre o peso individual dos leitões ao nascer, mas influenciou negativamente o consumo de ração na lactação. Além disso, não foram encontradas evidências de efeitos do tratamento no desempenho da leitegada ou desempenho reprodutivo subsequente.

Palavras chave: peso ao nascer, nutrição, gestação, nulíparas e pluríparas