

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

STÉFANI DE BETTIO

RECONSTITUIÇÃO DE RESERVAS CORPORAIS EM FÊMEAS SUÍNAS
DURANTE A GESTAÇÃO: EFEITO DO NÍVEL PROTÉICO E
SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS E DA MOBILIZAÇÃO DE TECIDO NA
LACTAÇÃO ANTERIOR

CURITIBA

2013

STÉFANI DE BETTIO

RECONSTITUIÇÃO DE RESERVAS CORPORAIS EM FÊMEAS SUÍNAS
DURANTE A GESTAÇÃO: EFEITO DO NÍVEL PROTÉICO E
SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS E DA MOBILIZAÇÃO DE TECIDO NA
LACTAÇÃO ANTERIOR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias Área de Concentração em Nutrição e Alimentação Animal, do Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Alex Maiorka
Co-orientador: Prof. Dr. Bruno Alexander Nunes Silva

CURITIBA
2013

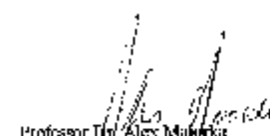
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

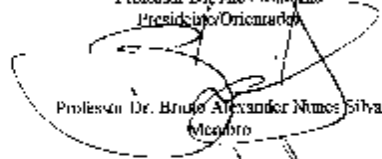


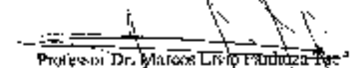
PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada "**RECONSTITUIÇÃO DE RESERVAS CORPORAIS EM FÊMEAS SUÍNAS DURANTE A GESTAÇÃO: EFEITO DO NÍVEL PROTÉICO E SUPLEMENTAÇÃO DE TECIDO NA LACTAÇÃO ANTERIOR**" apresentada pela Mestranda **STÉFANI DE BETTI** declara ante os méritos demonstrados pela Candidata, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09 CEPE/UFPR, que considerou o candidato STÉFANI DE BETTI para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 27 de março de 2013.


Professor Dr. Alex M. Mendes
Presidente/Orientador


Professor Dr. Bruno A. N. Silva
Membro


Professor Dr. Marcos L. P. F. de Souza
Membro

Dedico esta dissertação à minha querida mãe, pura e simplesmente por ter me dado a grande oportunidade de viver e de ser feliz.

Dedico também aos leitores destas páginas, que assim como eu estão buscando novos conhecimentos.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sua Criação.

A minha mãe Diana pelo seu amor e paciência para que eu pudesse chegar até aqui.

Ao meu esposo Cristiano pelo seu carinho, companheirismo, tolerância, e seu imenso cuidado comigo para que eu estivesse sempre bem.

A querida Tia Massae pela valiosa ajuda nesses anos e por tê-la em minha vida.

A toda minha família e amigos que entenderam tanta ausência minha.

A minha nova família Nesi pela oportunidade de viver momentos tão agradáveis e felizes.

As minhas vizinhas especiais Tia Cocóta e Dona Joanita pelos ótimos anos de convivência e pelos cuidados com minhas coisas enquanto eu viajava.

Ao professor orientador Alex Maiorka pelas sábias palavras sempre que necessário e pelo conhecimento transmitido.

Ao professor co-orientador Bruno Silva pela confiança em meu trabalho e grande empenho para que tudo desse certo.

Aos colegas Vanessa Faria (UFV), Melisa Machado (UFPR), Bruna Umbria (UFPR), Lucas Barrilli (UFPR), Marcus Antunes (UFV), Adriane Barbosa (UFV), Josiane Panisson (UDESC) e Thiago Almeida (Instituto Federal Fluminense) pelas incansáveis horas trabalhadas na granja com muita responsabilidade e dedicação.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal e de Análises Clínicas da UFPR pelas inúmeras amostras analisadas.

A TOPIGS do Brasil e Ajinomoto pelo apoio financeiro.

Ao TOPIGS Research Center pela oportunidade de conhecer uma cultura tão especial e fazer tão bons amigos.

Aos funcionários da granja Beilen do Brasil pelo total apoio e ajuda durante o experimento.

Ao CNPq pela bolsa.

A todos aqueles que não estão citados acima, mas que de uma forma ou de outra colaboraram com esses dois anos de muito desafio, lutas, abnegações e conquistas.

RESUMO GERAL

Objetivou-se neste trabalho avaliar o impacto da restrição alimentar durante a lactação e diferentes percentuais de proteína na dieta de gestação, com ou sem a suplementação de aminoácidos industriais, na condição e composição corporal das porcas e desempenho das leitegadas. Foram utilizadas 120 fêmeas suínas TOPIGS 20 distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3, sendo 2 níveis de mobilização corporal (alta e baixa) durante a lactação anterior e 3 dietas na gestação (dieta NP – proteína normal: 14,7% de PB; dieta AP – alta proteína: 18,6% de PB; e dieta BP + AAs: 14,0% de PB), sendo cada animal considerado uma unidade experimental. Foram coletadas medidas de peso corporal, espessura de toucinho, fezes, urina e sangue dos animais. As análises estatísticas foram feitas incluindo os efeitos de ordem de parto (OP), de grupo ou semana de entrada no experimento (G), dos tratamentos na lactação (TL), dos tratamentos na gestação (TG) e suas interações (TL x TG) como efeito fixo. Durante a lactação, porcas restritas produziram menos leite, mas foram mais eficientes energeticamente. O peso e a espessura de toucinho das fêmeas foram menor ao desmame, e a perda de peso, proteína, lipídeos, energia e espessura de toucinho durante a lactação foi maior no grupo restrito. O ganho de peso da leitegada foi maior para o grupo normal. Durante a lactação subsequente, as porcas que sofreram restrição de ração tiveram menor número de leitões, mas não foi estatisticamente significativo. As porcas que sofreram catabolismo mais severo durante a lactação anterior recuperaram suas reservas de proteína e gordura nos primeiros 35 dias de gestação e a suplementação de aminoácidos industriais pode ser utilizada como estratégia nutricional, tendo em vista que ao final da gestação não houve diferenças entre os tratamentos para as variáveis estudadas.

Palavras - chave: Proteína. Restrição alimentar. Reservas corporais.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the impact of dietary restriction during lactation and different percentages of protein in pregnancy diet, with or without amino acid supplementation about condition and body composition in sows and performance of piglets. Were used 120 sows TOPIGS 20 distributed in a completely randomized design in a factorial 2 x 3, with 2 levels of body mobilization (high and low) during the previous lactation and 3 diets during pregnancy (NP diet - normal protein: 14,7 % CP, HP diet - high protein: 18,6% CP, and LP + AA diet: 14,0% CP), each animal was considered an experimental unit. Were collected, body weight, backfat thickness, feces, urine and blood of animals. The statistical analyzes were performed including the effects of parity order (PO), group (G), treatments in lactation (TL), treatment in pregnancy (TG) and their interactions (TG x TL) as fixed effect. During lactation, restricted sows produced less milk, but were more energy efficient. The weight and backfat thickness of the females were smaller at weaning, and weight loss, protein, lipids, energy and backfat thickness during lactation was higher in the restricted group. The litter weight gain was greater for the normal group. During the subsequent lactation, the sows that suffered feed restriction, had a smaller number of piglets, but it was not statistically significant. Sows who suffered more severe catabolism during previous lactation regained its reserves of protein and fat in the first 35 days of pregnancy. The supplementation of amino acids can be used as a nutritional strategy, considering that at the end of pregnancy there no were differences between treatments for the variables studied.

Key – words: Protein. Feed restrict. Body reserves.

SUMÁRIO

FICHA DE AVALIAÇÃO	3
DEDICATÓRIA.....	4
AGRADECIMENTOS	5
RESUMO GERAL	6
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO GERAL	10
CAPÍTULO 1 – Revisão de Literatura – Mobilização de tecido na lactação e a reconstituição das reservas corporais em porcas durante a gestação.....	12
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Nutrição da fêmea lactante.....	13
1.1.1 Mobilização de tecido corporal durante a lactação	14
1.1.2 Impactos da mobilização na reprodução de fêmeas.....	16
1.2 Nutrição da fêmea gestante.....	16
1.2.1 Crescimento fetal.....	18
1.2.2 Crescimento e desenvolvimento do aparelho mamário.....	19
1.2.3 Crescimento e desenvolvimento dos leitões.....	20
1.3 Indicadores para avaliar a recuperação corporal de fêmeas gestantes	20
1.3.1 Glicose e Insulina	21
1.3.2 IGF-1	22
1.3.3 Leptina	22
1.3.4 Uréia	23
1.4 Reconstituição das reservas corporais	23
1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	27
CAPÍTULO 2 - Impacto da restrição alimentar durante a lactação no desempenho de fêmeas suínas modernas	31
RESUMO	32
ABSTRACT	33
2 INTRODUÇÃO.....	34
2.1 MATERIAL E MÉTODOS	35
2.1.1 Animais e instalações	35
2.1.2 Manejo alimentar e dietas experimentais	35
2.1.3 Dados coletados	38
2.1.4 Análises estatísticas	39
2.2 Resultados e discussão	40
2.3 Conclusões	48
REFERÊNCIAS	49

CAPÍTULO 3 - Reconstituição das reservas corporais em fêmeas suínas durante a gestação: Efeito do nível protéico e suplementação de aminoácidos e da mobilização de tecido na lactação anterior	51
RESUMO	52
ABSTRACT	53
3 INTRODUÇÃO	54
3. 1 MATERIAL E MÉTODOS.....	56
3.1.1 Animais e instalações	56
3.1.2 Manejo alimentar e dietas experimentais	56
3.1.3 Dados coletados	59
3.1.4 Análises estatísticas	60
3.2 Resultados e discussão	61
3.3 Conclusões	68
REFERÊNCIAS	69
CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
ANEXOS	73
Anexo – 1.....	73

INTRODUÇÃO GERAL

O aumento de 11,26% no consumo de carne suína no Brasil em relação a 2008 (ABICEPS, 2011), justifica o intenso trabalho de melhoramento genético para a seleção de matrizes suínas cada vez mais prolíficas. Porém, as matrizes modernas possuem baixas reservas corporais, produzem grande quantidade de leite e tem a capacidade de consumo menor do que sua demanda por nutrientes (MELLAGI et al., 2010).

A nutrição ocupa um importante papel para que as fêmeas suínas demonstrem todo o seu potencial. Tal fato se deve, principalmente, à necessidade que os nutricionistas tiveram de adequar os programas nutricionais ao potencial genético e ao nível de produção das matrizes (OELKE et al., 2008), embora muitos programas ainda se baseiem em resultados obtidos em pesquisas com reprodutoras que se diferenciam das atuais quanto às capacidades de crescimento, de ingestão de alimento, de reservas corporais e de produção de leite e de leitões (PAIVA et al., 2005).

Para compensar essa alta prolificidade e desmamar leitões pesados, as fêmeas mobilizam suas reservas corporais para atender às exigências da leitegada, o que pode influenciar parâmetros reprodutivos como idade à puberdade, número e qualidade de óvulos liberados, taxa de ovulação, produção de leite, intervalo desmame-cio e reservas corporais maternas (PENZ JUNIOR et al., 2009), assim como o consumo alimentar, que não suporta a demanda nutricional (MELLAGI et al., 2010), e as exigências protéicas que variam conforme a linhagem genética, raça, idade, ingestão de energia, temperatura ambiente e o perfil sanitário do rebanho (SABIONI et al., 2007).

Com base no exposto acima, este trabalho teve como objetivo investigar e estudar de que forma os efeitos da mobilização corporal das fêmeas durante a lactação poderão ser minimizados e qual estratégia nutricional é mais adequada para a recuperação desses animais na fase de gestação, evitando assim, perdas reprodutivas e econômicas.

A dissertação foi escrita em capítulos, sendo divididos em revisão de literatura, dois artigos e considerações finais sobre o tema e seus principais resultados.

CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA

MOBILIZAÇÃO DE TECIDO NA LACTAÇÃO E A RECONSTITUIÇÃO DAS
RESERVAS CORPORAIS EM PORCAS DURANTE A GESTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A suinocultura tem avançado muito nos últimos anos, com linhagens selecionadas para alta produção de carne magra em menor tempo. Além disso, as matrizes produzem maior número de leitões e menor quantidade de reservas corporais, mas precisam produzir mais leite. A nutrição desses animais tornou-se uma área de grande importância para estudo, pois representa a maior parte dos custos de produção, além de ser fundamental para a manifestação do potencial atingido pelo melhoramento genético.

Esta revisão tem como objetivo abordar alguns dos principais aspectos relacionados à nutrição de matrizes suínas, de modo que seja possível refletir sobre as estratégias alimentares para a produção animal e despertar o interesse para novas pesquisas nesta área.

1.1 Nutrição da Fêmea Lactante

O desempenho da fêmea suína é influenciado por vários fatores, tais como genética, idade, peso, instalações, manejo e questões ambientais. Durante a lactação, as porcas necessitam produzir uma alta quantidade de leite para desmamar leitogadas cada vez maiores e mais pesadas, porém, suas reservas corporais e seu consumo nesta fase, muitas vezes não são compatíveis com a produção e número de leitões a desmamar. Entretanto, um aporte adequado de nutrientes pode influenciar positivamente na condição corporal, resultando em melhor produtividade (OELKE et al., 2008), maximização da produção de leite e crescimento dos leitões, e minimizar problemas reprodutivos após o desmame (DOURMAD et al., 2008).

Quanto mais gorda a porca estiver ao final da gestação, menor será o consumo durante a lactação (REVELL et al., 1998), fazendo com que haja uma mobilização de nutrientes corporais e perda de peso nesta fase, o que pode estar relacionado com a queda do desempenho reprodutivo (PAIVA et al., 2005), pois, segundo Hoving et al. (2010), fêmeas que perdem mais que 15%

do seu peso corporal durante a lactação, têm maior percentual de retorno ao cio quando comparadas com fêmeas que perderam menos que 15% .

Para minimizar o catabolismo na maternidade e suas conseqüências, nutricionistas estudam estratégias alimentares, pois, de acordo com Revell et al., (1998), quando são fornecidas dietas de alta proteína (19%), menos de 1/3 da perda corporal pode ser atribuída à perda de tecido magro e a maioria originada da perda de tecido adiposo.

Grande parte dos trabalhos envolvendo a fase de lactação estuda as exigências e o papel da lisina no desenvolvimento de porcas, não somente pelo seu papel direto na formação da proteína do leite, mas também por ser considerado o primeiro aminoácido limitante e utilizado como referência para a formulação de ração (NUNES et al., 2006).

De acordo com Haese et al. (2010), a suplementação de aminoácidos industriais com concomitante redução de proteína bruta, possibilitou a redução de 1,4 e 1,2 kg de óleo de soja, respectivamente nas dietas com 0,85 e 0,95 de lisina digestível, sem comprometimento do aporte de energia líquida para os animais na fase de lactação, provavelmente devido a redução do incremento calórico. Além disso, a utilização de aminoácidos industriais pode atenuar os efeitos do estresse calórico no desempenho desses animais, mas essa suposição deve ser melhor investigada (SILVA et al., 2009).

1.1.1 Mobilização de tecido corporal durante a lactação

A gordura retida durante a gestação é mobilizada durante a lactação (EVERTS et al., 1995), variando em função das reservas corporais ao parto, que também determinam a quantidade de reservas ao desmame (SCHENKEL et al., 2010).

A lactação é uma fase que demanda muita energia, geralmente resultando em perda de peso corporal e um estado de catabolismo que se estende além do desmame (FERGUSON et al., 2003), chamado de balanço energético negativo, no qual as fêmeas lactantes mobilizam reservas corporais,

permitindo que a produção de leite possa continuar com certa independência do fornecimento de nutrientes (MELLAGI et al., 2010).

Essa perda de peso da fêmea é composta pela perda de tecido adiposo e tecido magro, mas ainda não está claro qual é o grau de degradação das reservas maternas de gordura e proteína, ou ambos que são realmente responsáveis pela redução do desempenho da porca (CLOWES et al., 2003).

A quantidade e composição de reservas mobilizadas durante a lactação dependem do déficit nutricional, sendo que a mobilização de lipídeos do tecido adiposo é predominante quando a suplementação de energia é insuficiente e a proteína muscular é principalmente mobilizada na deficiência de aminoácidos (DOURMAD et al., 2008). Segundo Nunes et al. (2006), altos níveis de ingestão de lisina digestível, em torno de 45 a 48 g/dia, têm sido utilizados para minimizar a mobilização de proteína corporal de porcas em lactação, embora níveis de 0,95 a 1,25% não influenciaram o peso das matrizes ao desmame e a perda de peso.

Dietas de alta densidade de lisina e energia, com ou sem a suplementação de aminoácidos industriais, são eficientes em reduzir a mobilização de reservas corporais em porcas em lactação e permitem manter o desempenho produtivo e reprodutivo desses animais (HAESE et al., 2010).

Com os resultados obtidos por Nunes et al. (2006), ficou evidenciado que a síntese de proteína do leite parece ter maior prioridade que a deposição de proteína corporal, e que porcas lactantes devem sustentar um grau de perda protéica sem perda na biossíntese do leite ou função reprodutiva (CLOWES et al., 2003).

De acordo com Vinsky et al. (2006), a maior mobilização de proteína e gordura corporal na última semana de lactação em um grupo com ração restrita foi provavelmente uma tentativa para atender a demanda da produção de leite na ausência de consumo adequado de nutrientes.

1.1.2 Impactos da mobilização na reprodução das fêmeas

Em situações de catabolismo materno severo na lactação, o tamanho da leitegada no parto subsequente é limitado pela redução na taxa de ovulação e redução na sobrevivência embrionária, mas, o tempo e a severidade da perda da condição corporal podem impactar substancialmente o desempenho reprodutivo (VINSKY et al., 2006). Porém, segundo Patterson et al. (2011), não houve diferença para taxa de ovulação, de prenhez entre porcas que sofreram restrição alimentar e que tiveram consumo normal durante a lactação. No entanto, a restrição influenciou no número de embriões vivos aos 29 dias de gestação.

Com alimentação adequada das porcas, os efeitos inibitórios da sucção pelos leitões no eixo hipófise-ovário são eliminados logo após o desmame, permitindo o recrutamento de folículos para a nova fase folicular, mas quando há restrição alimentar, a inibição do eixo hipotálamo - hipófise - ovário é mais intensa no final da lactação, e o início do desenvolvimento folicular após o desmame será variável (QUESNEL et al., 1998), podendo ser alterada qualidade do oócito a composição folicular (FERGUSON et al., 2003).

1.2 Nutrição da Fêmea Gestante

Durante a gestação, os nutrientes fornecidos pela dieta são, além da manutenção ou crescimento, principalmente direcionados para a reprodução, visando o desenvolvimento do útero, placenta, fetos e glândulas mamárias, mas, nessa fase, o consumo de ração deve ser limitado, pois o ganho excessivo de peso e de tecido adiposo é negativamente correlacionado com o consumo durante a lactação (XUE et al., 1997). Além disso, o consumo de ração acima das necessidades dos animais pode alterar metabólitos e hormônios reprodutivos no sangue, afetando a partição dos nutrientes entre tecido materno e fetal, e o desenvolvimento dos embriões (REHFELDT et al., 2004).

O ganho de peso alcançado ao final da gestação depende da composição corporal e quantidade de perda de peso durante a lactação anterior (DOURMAD et al., 2008). As porcas mais velhas não necessitam de altos níveis de aminoácidos como as mais jovens porque a taxa de deposição de tecido é mais lenta, porém baixos níveis de aminoácidos durante a gestação não maximizam o crescimento da leitegada durante a lactação, talvez devido a inadequada reserva corporal de proteína e desenvolvimento do tecido mamário limitado ou prejudicando os fetos no útero (KUSINA et al., 1999).

A seleção genética para carne magra deve alterar o metabolismo protéico de porcas gestantes, e talvez suas exigências de aminoácidos essenciais (PETTIGREW e YANG, 1997), assim como todas suas necessidades nutricionais, que são influenciadas entre outros fatores, pela idade, peso metabólico e a fase reprodutiva (FERREIRA et al., 2006), e sua deposição protéica que, segundo Pettigrew & Yang (1997) declina com a idade, pois tende a ser zero quando o animal atinge a maturidade.

O nível de proteína suplementada durante a gestação afeta significativamente a quantidade de proteína corporal das porcas durante o parto (EVERTS et al., 1995) e segundo Pettigrew e Yang (1997), altos níveis de proteína na gestação aumentam o peso corporal e espessura de toucinho e os animais ganharam mais carne magra e menos gordura do que as alimentadas com baixa proteína. Estes mesmos autores sugerem que a variação das necessidades de aminoácidos para porcas gestantes deve focar na quantidade de proteína e gordura corporal ao parto e que o alto nível de proteína corporal assegura máxima produção de leite.

De acordo com Clowes et al. (2001), a exigência de lisina de matrizes gestantes pluríparas é 10 a 11g/dia, enquanto que fêmeas em crescimento exigem entre 14 e 15 g/dia. Com o aumento do consumo de lisina, a taxa de deposição protéica é projetada para aumentar até atingir um limite, o qual é usualmente em função do consumo de energia, ou seja, a quantidade de lisina necessária para maximizar a deposição protéica varia amplamente dependendo da quantidade de energia consumida (PETTIGREW & YANG, 1997), ou seja, de acordo com Ferreira et al. (2006), pode-se deduzir que o

fator determinante para o estabelecimento das exigências protéicas das porcas em gestação é o balanço energético.

1.2.1 Crescimento fetal

As exigências nutricionais de porcas gestantes deve ser baseada na dinâmica das mudanças na composição dos tecidos fetais durante a gestação (McPHERSON et al., 2004), pois, parte da deposição de proteína vai para os fetos e outros produtos da concepção.

Durante a gestação, se quase toda a energia direcionada para o desenvolvimento dos produtos da concepção é usado da deposição de proteína, a quantidade de proteína depositada por incremento calórico de energia metabolizável deve ser muito maior do que para deposição da combinação de proteína e gordura nos tecidos maternos (PETTIGREW & YANG, 1997). A placenta é responsável pela troca de nutrientes e oxigênio entre a mãe e os fetos, e a adequada vasculogênese e angiogênese materna é importante por favorecer essa troca e fluxo sanguíneo para a placenta, o qual será necessário para o crescimento e desenvolvimento fetal (LIU et al., 2012).

A anormal regulação metabólica do turnover protéico intracelular, adipogênese e biogênese mitocondrial é provavelmente o maior fator responsável pela redução protéica no músculo esquelético e aumento na deposição de gordura em fetos com crescimento intrauterino retardado (WU et al., 2011).

De acordo com Quesnel et al. (1998), o nível de alimentação das porcas influenciou o percentual de folículos saudáveis ao desmame. Em porcas restritas, a proporção de folículos saudáveis na classe 1 (acima de 1 mm) foi maior que na classe 2 (1 a 3 mm), já em porcas que perderam mais proteína durante a lactação, tiveram poucos folículos com mais de 4 milímetros (CLOWES et al., 2003).

Alguns aminoácidos como a glutamina e arginina reduzem as concentrações de amônia e uréia no plasma materno, indicando melhoria na eficiência na utilização de proteína e aminoácidos, redução na variação de

peso ao nascimento de leitões nascidos vivos (WU et al., 2011). De acordo com Gao et al., 2012, os efeitos benéficos da suplementação com arginina estão associados ao maior peso da placenta bem como níveis elevados de estrógeno e aminoácidos da família da arginina na circulação materna.

1.2.2 Crescimento e desenvolvimento do aparelho mamário

Fêmeas suínas tratam o aparelho mamário como um tecido de alta prioridade, e isto parece apropriado, pois o seu desenvolvimento é importante para a produção de leite durante a lactação (KUSINA et al., 1999), já que esta produção é um dos mais importantes fatores que limitam o crescimento e a sobrevivência do leitão (JI et al., 2006).

O aumento da produção de leite no início da lactação deve ocorrer devido à proliferação de células mamárias, resultando em maior número de células secretoras de leite, diferenciação das células secretoras, resultando em mais produção de leite por célula ou a combinação desses dois processos (HURLEY, 2001).

De acordo com Clowes et al. (2003), porcas que perderam mais proteína corporal na lactação tiveram menor produção de leite durante a lactação (8,0 kg de leite/dia) do que porcas consumindo níveis moderado e baixo de proteína (10,1 e 9,0 kg de leite/dia, respectivamente). Entretanto, segundo Kusina et al. (1999), o efeito da proteína no desenvolvimento mamário é pequeno a menos que a dieta seja severamente restrita ou que exceda às exigências dos animais.

Algumas evidências indicam que a nutrição durante a gestação pode alterar o desenvolvimento do aparelho mamário, embora os resultados encontrados por Kusina et al. (1999) não mostrem efeito do nível de proteína consumida na gestação na quantidade de parênquima mamário, na quantidade total de DNA, RNA ou proteína no tecido mamário.

1.2.3 Crescimento e desenvolvimento dos leitões

O desenvolvimento dos leitões lactentes depende da quantidade e da qualidade do leite da porca (HAUPTLI e LOVATTO, 2006). A nutrição da porca gestante irá influenciar na produção de leite da porca lactante, que irá impactar diretamente no desempenho da leitegada, pois, segundo Vinsky et al (2006), a restrição alimentar durante a lactação não somente afeta a condição da porca pelo aumento do catabolismo, mas também tem efeitos prejudiciais no crescimento da leitegada.

De acordo com Schenkel et al. (2010), a redução do tamanho da leitegada ao segundo parto em porcas que perderam 1 ponto ou mais no escore corporal e a relação entre escore e espessura de toucinho sugerem que o escore deve ser usado com um guia para alimentar porcas lactantes, e, segundo Clowes et al. (2003), porcas que perderam mais proteína durante a lactação tiveram um maior declínio no crescimento dos leitões.

O maior peso ao parto, a menor perda de peso corporal ou de proteína aumentou o tamanho das leitegadas de segundo parto, mostrando que as reservas corporais ao parto e ao desmame são importantes para o tamanho da leitegada no segundo parto (SCHENKEL et al., 2010).

A suplementação com arginina, para leitões e porcas, aumenta o tamanho da leitegada e o peso ao nascimento e a combinação com outros aminoácidos (glutamina, leucina e prolina) pode reduzir a variação de peso ao nascimento (WU et al., 2011). De acordo com Liu et al., (2012), a suplementação de arginina durante a gestação não influenciou o número de leitões nascidos vivos, o peso ao nascimento dos leitões, entretanto houve uma tendência para o aumento de número de nascidos vivos para porcas alimentadas com arginina ou glutamato.

1.3 Indicadores para avaliar a recuperação corporal de fêmeas gestantes

O catabolismo que a fêmea sofre na lactação resulta em alterações na circulação dos metabólitos e hormônios metabólicos (MELLAGI et al., 2010).

As variações nos níveis nutricionais são acompanhadas por flutuações nas concentrações circulantes de alguns nutrientes tais como glicose e aminoácidos, e os hormônios insulina, fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1) e leptina (PENZ JUNIOR et al., 2009), os quais são suscetíveis de serem mediadores entre o estado nutricional e o desempenho reprodutivo (FERGUSON et al., 2003).

1.3.1 Glicose e Insulina

A secreção de insulina é estimulada pelo aumento da concentração sanguínea de glicose, de alguns aminoácidos (arginina e leucina) e de alguns ácidos graxos (ácido oléico e palmítico), e é controlada por hormônios pancreáticos (glucagon e somatostatina) e por neuropeptídeos gastrintestinais liberados durante a digestão (PENZ JUNIOR, et al., 2009).

Conforme Kusina et al., (1999) os níveis de insulina e de glicose são maiores um dia após o desmame, sinalizando mudanças no estado metabólico das porcas, e, segundo Ferguson et al. (2003), alterações na concentração circulante de insulina podem alterar a secreção de hormônio luteinizante (LH) e IGF-1 ou pode ter um efeito direto no ovário, além de explicar parcialmente a taxa de ovulação.

Em estudos realizados por Heo et al. (2007), quando o consumo de lisina diminuiu, a concentração de insulina também reduziu, sugerindo que mudanças na concentração durante a lactação indicam que a insulina deve ser intermediária entre a nutrição e reprodução, embora para Revell et al. (1998), a concentração de insulina não diferiu entre porcas gordas e magras, sugerindo que elas não diferem suficientemente em adipócitos ou que as diferenças em insulina são mais facilmente mensuradas em fluido cérebro-espinhal. Segundo o mesmo autor, porcas gordas tem menos receptores de insulina do que porcas magras e existe menor resposta para a mesma quantidade de insulina.

Os níveis de glicose e insulina não variaram conforme o consumo de proteína durante a gestação provavelmente porque o consumo de alimento (energia) foi similar entre os tratamentos (KUSINA et al., 1999).

Embora não seja totalmente esclarecido, parece que as diferenças na intolerância a glicose e na resistência a insulina entre porcas gordas e magras pode, pelo menos parcialmente, explicar o menor consumo voluntário de porcas gordas (MELLAGI et al., 2010).

1.3.2 Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1)

IGF-1 estimula a síntese de proteína e inibe a degradação de proteínas musculares (OKSBJERG et al., 2004), e é conhecido como um amplificador da ação gonadotrófica e pode alterar o desenvolvimento folicular (QUESNEL et al., 1998), e sua baixa concentração no sangue pode ser devido a redução da qualidade e tamanho folicular em porcas que perderam mais proteína corporal durante a lactação (CLOWES et al., 2003).

De acordo com dados de Quesnel et al. (1998), há relação significativa entre o tamanho folicular e concentração de IGF-1 no fluido folicular, e que as concentrações foliculares são levemente afetadas pela restrição alimentar.

1.3.3 Leptina

A leptina é um componente integral do complexo sistema fisiológico que regula o armazenamento, o equilíbrio e o uso da energia pelo organismo (NEGRÃO e LICINIO, 2000) e é secretada pelos adipócitos e produzida pelo gene *obese*, que só é expresso pelo tecido adiposo, e fornece mais uma possibilidade de mecanismo que a fêmea gorda pode utilizar para limitar o consumo voluntário (MELLAGI et al., 2010). Em animais que se estão em balanço energético positivo, a expressão do gene que codifica este hormônio é estimulada pela hipertrofia das células adiposas (PENZ JUNIOR et al. 2009).

A leptina pode afetar a reprodução e a saúde animal (RAMSAY, 2003) podendo ter um papel importante no sistema imune (WEBER e SPURLOCK, 2004).

De acordo com Ferguson et al. (2003), as concentrações de leptina foram consistentemente maiores em leitoas recebendo altas quantidades de ração, indicando que concentrações de leptina são alteradas primeiramente em

resposta ao consumo de alimento do que em resposta a mudanças na gordura depositada. Mas, acredita-se que quanto mais tecido adiposo a fêmea possuir, maior será a circulação de leptina e menor será o consumo alimentar (MELLAGI et al., 2010).

Em estudos com roedores, foi demonstrado que a leptina pode reduzir gordura (RAMSAY, 2003). Dados deste autor indicam que a leptina pode inibir indiretamente a conversão da glicose em lipídeo e diretamente inibindo a incorporação de ácidos graxos pelos adipócitos suínos.

1.3.4 Uréia

O balanço de nitrogênio e a concentração de uréia plasmática podem ser usados como indicadores da mobilização de proteína em porcas em lactação (COMA et al., 1996). De acordo com estes autores, as concentrações de uréia diminuem quadraticamente conforme o aumento do consumo de lisina.

Excessos ou déficits de proteína bruta e/ou aminoácidos podem causar aumento da quantidade de uréia circulante na corrente sanguínea. Além de ser indicativo do catabolismo protéico advindo da ingestão de proteínas, o aumento da uréia sanguínea pode ser indicativo de desidratação, aumento da degradação muscular (OELKE et al., 2008) e, segundo Kusina et al. (1999), o aumento do consumo de proteína durante a gestação aumentou as concentrações de uréia no sangue.

1.4 Reconstituição das reservas corporais

As fêmeas gestantes são uma categoria bastante importante na produção de suínos, e a alimentação desses animais deve ser formulada com base em cada estágio da gestação, pois, falhas no processo produtivo podem ter conseqüências variáveis na taxa de crescimento, no desenvolvimento dos fetos no útero, no peso do leitão ao nascimento, nas próprias reservas corporais e no desempenho subsequente (LIMA et al., 2006). Entretanto, essas reservas não devem ser excessivas para evitar a ocorrência de problemas ao

parto que são típicos em porcas gordas, ou prejudicar o consumo de ração após o parto (DOURMAD et al., 2008).

Segundo Revell et al. (1998), o consumo voluntário de porcas na lactação depende da composição corporal de porcas ao final da gestação, e uma estratégia para superar a demanda de energia para a produção de leite e o baixo consumo de ração nesse período, é fornecer quantidade suficiente durante a gestação de modo que a lactação inicie com adequado nível de reservas corporais, pois o período de gestação parece ser o único que as reservas corporais possam ser reconstituídas (DOURMAD et al., 1996).

Com a seleção genética para deposição de massa muscular, tem-se verificado que o metabolismo de proteína em fêmeas gestantes e suas exigências para aminoácidos essenciais se altera (LIMA et al., 2006). A recuperação das reservas corporais e composição do ganho materno durante a gestação pode ser manipulada pela dieta (KUSINA et al., 1999).

De acordo com Everts et al. (1995), o nível de proteína suplementada durante a gestação afetou significativamente a quantidade de proteína corporal de porcas durante o primeiro parto, mas, em caso de excesso de proteína, pode ocorrer perda na forma de nitrogênio que, geralmente é utilizado para deposição de músculo (SABIONI et al., 2007), embora, segundo os mesmos autores, o ganho de peso da fêmea na gestação não foi influenciado pelo nível de proteína bruta da ração.

O estudo de Everts et al. (1995) indica que porcas alimentadas com baixa proteína durante a gestação tem a possibilidade de compensar durante a lactação e nos próximos 2 ciclos reprodutivos, e segundo Heo et al. (2007), porcas consumindo dietas de baixa lisina durante a gestação tiveram menor ganho de peso corporal e espessura de toucinho, e aumento na perda de peso corporal e espessura de toucinho durante a lactação.

A porcas que consumiram ração com 10,0 e 13,5% de proteína bruta durante a gestação apresentaram maior valor absoluto de ganho em espessura de toucinho na gestação, o que pode ser atribuído à maior relação energia: proteína nesses tratamentos (SABIONI et al., 2007). Retenção de N foi maior em porcas que amamentaram 12 leitões comparado às que amamentaram 6

leitões, sugerindo que a restauração das reservas de proteína pode ocorrer mais cedo em porcas que tiveram mobilizadas maiores quantidades de reservas corporais durante a lactação anterior (DOURMAD et al., 1996).

O aumento do peso corporal e espessura de toucinho durante a gestação de porcas alimentadas com dietas com alto nível de proteína resultou em mais tecido magro o menos tecido adiposo do que as alimentadas com dietas de baixa proteína (PETTIGREW e YANG, 1997). O consumo de baixa lisina afetou espessura de toucinho e a perda corporal foi significativa, sugerindo que a dieta protéica foi insuficiente para suportar a produção de leite, levando ao catabolismo corporal, o qual também foi evidente por altos níveis de creatinina no sangue (HEO et al., 2007). A diferença no consumo de proteína bruta na gestação, de 231 para 393 g/dia, não influenciou significativamente a perda de peso das porcas durante e ao final da lactação, o que pode indicar que o consumo de ração durante a lactação foi suficiente para manter a condição corporal das matrizes (SABIONI et al., 2007).

Embora o maior fator que influencia a produção de leite seja o consumo de energia, esta produção depende do consumo de lisina também, pois as fêmeas são incapazes de consumir ração suficiente para satisfazer suas necessidades e suportar a produção de leite, então proteína e gordura são catabolizados para manter níveis aceitáveis de produção de leite (COMA et al., 1996).

O tamanho da leitegada e a produção de leite aumentam com as sucessivas partições, elevando a exigência de proteína na ração de gestação, embora porcas mais velhas necessitem de menor quantidade de proteína para formação muscular em relação às primíparas que possuem maiores necessidades para manutenção (FERREIRA et al., 2006).

Dados de Clowes et al. (2003) mostram que porcas podem suportar perdas de 9 a 12% de sua massa protéica durante a lactação sem nenhum prejuízo para o crescimento dos leitões ou índices da função ovariana. Além desse percentual de perda protéica, a concentração da proteína do leite e taxa de crescimento dos leitões começa a declinar.

1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As matrizes suínas modernas possuem características diferenciadas e exigências cada vez mais específicas em relação à alimentação e condições de criação. Desta forma, são necessários novos estudos para determinar qual é o grau de catabolismo suportável pelas fêmeas, sem que haja prejuízos no seu desempenho, assim como encontrar estratégias nutricionais capazes de recuperar o estado corporal das porcas para manter a longevidade e a produtividade desses animais.

REFERÊNCIAS

- CLOWES, E. J. AHERNE, F. X. FOXCROFT, G. R. BARACOS, V. E. 2003. Selective protein loss in lactation sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. *J. Anim. Sci.* 81:753-764.
- COMA, J. ZIMMERMAN, D. R. CARRION, D. 1996. Lysine Requirements of the Lactating Sow determined by using plasma urea nitrogen as a rapid response criterion. *J. Anim. Sci.* 74:1056-1062.
- DOURMAD, J. Y. ETIENNE, M. NOBLET, J. 1996. Reconstitution of body reserves in multiparous sows Turing pregnancy: Effect of energy intake Turing pregnancy and mobilization Turing the previous lactation. *J. Anim. Sci.* 74:2211-2219.
- DOURMAD, J. Y. ETIENNE, M. VALANCOGNE, DUBOIS, S. MILGEN, J. V. NOBLET, J. 2008. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of sows. *Anim. Feed Sci. Tec.* 143:372-386.
- EVERTS, H and DEKKER, R. A. 1995. Effect of protein supply during pregnancy and lactation on body composition of sows during three reproductive cycles. *Livest. Prod. Sc.* 43:137-147.
- FERGUSON, E.M. ASHWORTH, C. J. EDWARDS, S. A. HAWKINGS, N. HEPBURN, N. HUNTER, M. G. 2003. Effect of different nutritional regimens before ovulation on plasma concentration of metabolic and reproductive hormones and oocyte maturation in gilts. *Soc. Reprod. Fert.* 126:61-71.
- FERREIRA, A. S. LOPES, T. H. C. DONZELE, J. L. COSTA, E. P. KIEFER, C. LIMA, K. R. S. 2006. Níveis de proteína bruta na ração para porcas pluríparas em gestação. *Rev. Bras. Zoot.* 35: 761-767.
- GAO, K. JIANG, Z. LIN, Y. ZHENG, C. ZHOU, G. CHEN, F. YANG, L. WU, G. 2012. Dietary L-arginine supplementation enhances placental growth and reproductive performance in sows. *Amino Acids.* 42: 2207-2214.
- HAESE, D. DONZELE, J. L. OLIVEIRA, R. F. M. KILL, J. L. SILVA, F. C. O. SANTOS, F. A. ABREU, M. L. T. 2010. Avaliação de rações de alta densidade nutricional para porcas em lactação no verão. *Rev. Bras. Zoot.* 39:1503-1508.
- HAUPTLI, L e LOVATTO, P.A. 2006. Alimentação de porcas gestantes e lactantes com dietas contendo saponinas. *Rev. Ciência Rural.* 36:610-616.
- HEO, S. YAHNG, Y. X. JIN, Z. PARK, M. S. YANG, B. K. CHAE, B. J. 2007. Effects of dietary energy and lysine intake during late gestation and lactation on blood metabolites, hormones, milk composition and reproductive performance in primiparous sows. *Canadian J. Anim. Sci.* 247-255.

HOVING, L.L. SOEDE, N. M. GRAAT, E. A. M. FEITSMA, H. KEMP, B. 2010. Effect of live weight development and reproduction in first parity on reproductive performance of second parity sows. *Anim. Prod. Sci.* 122: 82-89.

HURLEY, W. L. 2001. Mammary gland growth in the lactating sow. *Livest. Prod. Sci.* 50:75-87.

JI, F. HURLEY, W. L. KIM, S. W. 2006. Characterization of mammary gland development in pregnant Giles. *J. Anim. Sci.* 84:579-587.

KUSINA, J. PETTIGREW, J. E; SOWER, A. F; WHITE, M. E; CROOKER, B. A & HATHAWAY, M. R. 1999a. Effect of protein intake during gestation and lactation on the lactational performance of primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 77:931-941.

KUSINA, J. PETTIGREW, J. E; SOWER, A. F; HATHAWAY, M. R. WHITE, M. E. CROOKER, B. A. 1999b. Effect of protein intake during gestation on mammary development of primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 77:925-930.

LIMA, K. R. de S; FERREIRA, A. S; DONZELE, J. L; MANNO, M. C; ARAÚJO, D; ROSTAGNO, H. S & SILVA, F. C. O. 2006. Desempenho de porcas alimentadas durante a gestação, do primeiro aos terceiro parto, com rações com diferentes níveis de proteína bruta. *Rev. Bras. Zoot.* 35:1999-2006.

LIU, X. D. WU, X. YIN, Y. L. LIU, Y. Q. 2012. Effects of dietary L-arginine or N-carbamylglutamate supplementation during late gestation of sows on the miR-15b/16, miR-221/222, VEGFA and eNOS expression in umbilical vein. *Amino Acids.* 42:2111-2119.

McPHERSON, R. L. JI, F. WU, G. BLANTON, J. R. Jr. KIM, S. W. 2010. Growth and compositional changes of fetal tissues in pigs. *J. Anim. Sci.* 82:2534-2540.

MELLAGI, A. P. G; ARGENTI, L. E; FACCIN, J. E. G; BERNARDI, M. L; WENTZ, I & BORTOLOZZO, F. P. 2010. Aspectos nutricionais de matrizes suínas durante a lactação e o impacto na fertilidade. *Acta Sci. Vet.* 38: 181-209.

NEGRÃO, A. B. & LICINIO, J. 2000. Leptina: o diálogo entre adipócitos e neurônios. *Arq. Bras. End. & Met.* 44.

NUNES, C. G. V. OLIVEIRA, R. F. M. DONZELE, J. L. OLIVEIRA, W. P. SILVA, B. A. N. ABREU, M. L. T. 2006. Níveis de lisina em rações para fêmeas suínas em lactação. *Rev. Bras. Zootec.* 35:1744-1751.

OELKE, C. A. DAHLKE, F. BELTRANI, O. C. POZZA, P. C. PAZUCH, D. MEURER, R. F. P. 2008. Níveis de lisina digestível em dietas para fêmeas suínas primíparas em lactação. *Acta Sci. Anim. Sci.* 30:299-306.

OKSBJERG, N. GONDRET, F. VESTRGAARD, M. 2004. Basic principles of muscle development and growth in meat-producing mammals as affected by the insulin-like growth factor (IGF) system. *Dom. Anim. End.* 27: 219-240.

PAIVA, F. P. DONZELE, J. L. OLIVEIRA, R. F. M. ABREU, M. L. T. APOLÔNIO, L. R. TORRES, C. A. A. MOITA, A. M. S. 2005. Lisina em rações para fêmeas suínas primíparas em lactação. *Rev. Bras. Zootec.* 34:1971-1979.

PAIVA, F. P. DONZELE, J. L. OLIVEIRA, R. F. M. ABREU, M. L. T. COSTA, E. P. APOLÔNIO, L. R. 2006. Energia digestível em rações para porcas primíparas em lactação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.* 58:234-241.

PATTERSON, J. L. SMIT, M. N. NOVAK, S. WELLEN, A. P. FOXCROFT, G. R. 2011. Restricted feed intake in lactating primiparous sows. Effects on sow metabolic state and subsequent reproductive performance. *Reprod. Fertil. Dev.* 23:889-898.

PENZ JUNIOR, A. M et al. 2009. Interação nutrição-reprodução em suínos. *Acta Sci. Vet.* 37: 183-194.

PETTIGREW, J. E & YANG, H. 1997. Protein nutrition of gestating sows. *J. Anim. Sci.* 75:2723-2730.

QUESNEL, H. PASQUIER, A. MOUNIER, A. M. PRUNIER, A. 1998. Influence of feed restriction during lactation on gonadotropic hormones and ovarian development in primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 76:856-863.

RAMSAY, T.G. 2003. Porcine leptin inhibits lipogenesis in porcine adipocytes. *J. Anim. Sci.* 81:3008-3017.

RAMSAY T.G. and RICHARDS M.P. 2004. Hormonal regulation of leptin and leptin receptor expression in porcine subcutaneous adipose tissue. *J. Anim. Sci.* 82:3486-3492.

REHFLDAT, C. NISSEN. P. M. KUHN, G. VESTERGAARD, M. ENDER, K. OKBJERG, N. 2004. Effects of maternal nutrition and porcine growth hormone (pGH) treatment during gestation on endocrine and metabolic factors in sows, fetuses and pigs, skeletal muscle development, and postnatal growth. *Dom. Anim. End.* 27: 267-285.

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

SABIONI, K, S. BRUSTOLINI, P. C. SILVA, F. C. O. FERREIRA, A. S. DONZELE, J. L. KILL, J. L. SILVA, B. A. N. 2007. Níveis de proteína bruta para fêmeas suínas gestantes de 4 e 5 parto. *Rev. Bras. Zoot.* 36:403-410.

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

SILVA, B. A. N. NOBLET, J. DONZELE, J. L. OLIVEIRA, R. F. M. PRIMOT, Y. GOURDINE, J. L. RENAUDEAU. 2009. Effects of dietary protein level and amino acid supplementation on performance of mixed-parity lactating sows in a tropical humid climate. *J. Anim. Sci.* 87:4003-4012.

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

WEBER, T. E. and SPURLOCK, M. E. 2004. Leptin alters antibody isotype in the pig in vivo, but does not regulate cytokine expression or stimulate STAT3 signaling in peripheral blood monocytes in vitro. *J. Anim. Sci.* 82:1630-1640.

WU, G. 2010. Impacts of amino acid nutrition on pregnancy outcome in pigs: Mechanisms and implications for swine production. *J. Anim. Sci.* 88:195-204.

XUE, J. L. KOKETSU, Y. DIAL, D. PETTIGREW, J. SOWER, A. 1997. Glucose tolerance, luteinizing hormone release, and reproductive performance of first-litter sows fed two levels of energy during gestation. *J. Anim. Sci.* 75: 1845-1852.

CAPÍTULO 2

IMPACTO DA RESTRIÇÃO ALIMENTAR DURANTE A LACTAÇÃO NO DESEMPENHO DE FÊMEAS SUÍNAS

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da restrição alimentar durante a lactação na condição corporal das porcas e desempenho das leitegadas e seus efeitos na lactação subsequente. Foram utilizadas 40 porcas multíparas de linhagem comercial TOPIGS 20®. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso com dois tratamentos, normal e restrito (consumo de 6,4 e 4,0 kg, respectivamente) com 20 repetições. Durante a lactação, porcas restritas produziram menos leite, mas foram mais eficientes energeticamente. O peso e a espessura de toucinho das fêmeas foram menor ao desmame, e a perda de peso, proteína, lipídeos, energia e espessura de toucinho durante a lactação foi maior no grupo restrito. O ganho de peso da leitegada foi maior para o grupo normal. Durante a lactação subsequente, as porcas que sofreram restrição de ração tiveram menor número de leitões, mas não foi estatisticamente significativo.

Palavras-Chave: Eficiência energética. Fêmeas suínas. Restrição alimentar.

ABSTRACT

The objective this study was to evaluate the impact of dietary restriction during lactation on body condition of sows and performance of piglets and their effects on subsequent lactation. Were used 40 sows from commercial line TOPIGS 20®. The animals were distributed in a completely randomized design with two treatments, normal and restricted (consumption of 6.4 and 4.0 kg, respectively) with 20 repetitions. During lactation, sows restricted produced less milk but were more energy efficient. The weight and backfat thickness of the sows were smaller at weaning. The weight loss, protein, lipids, energy and backfat thickness during lactation was higher in the restricted group. The litter weight gain was greater for the normal group. During the subsequent lactating sows that suffered feed restriction had a smaller number of piglets, but it was not statistically significant.

Key – words: Energy efficiency. Sows. Feed restriction.

2 INTRODUÇÃO

Para atender a crescente demanda por alimentos, a produção de suínos no Brasil e no mundo tem focado cada vez mais em produzir leitegadas mais numerosas, fazendo com que o melhoramento genético avance rapidamente. Além disso, outras características importantes do ponto de vista produtivo e econômico, como animais com menos gordura, e de rápido crescimento estão sendo selecionados, porém, de acordo com Bergsma et al. (2009), esta seleção gera a importante questão de como combinar a habilidade materna das matrizes com características favoráveis de carcaça na progênie.

Durante a lactação as porcas necessitam produzir leite suficiente para um grande número de leitões, mas muitas vezes a necessidade de energia não pode ser satisfeita a partir do consumo de ração, fazendo com que os tecidos corporais sejam mobilizados para suprir essa demanda por nutrientes, podendo ocasionar, segundo Ferguson et al. (2003), um estado de catabolismo que se estende além do desmame, chamado de balanço energético negativo, permitindo que a produção de leite possa continuar com certa independência do fornecimento de nutrientes pela dieta (MELLAGI et al., 2010).

Essa perda de peso da fêmea é composta pela perda de lipídeos e proteínas, mas, segundo Clowes et al. (2003), ainda não está claro qual é o grau de degradação dessas reservas maternas que são realmente responsáveis pela redução do desempenho da porca, como a redução na taxa de ovulação e redução da sobrevivência embrionária (VINSKY et al., 2006).

A condição corporal das fêmeas é um indicador da sua condição fisiológica. Portanto um aporte adequado de nutrientes para matrizes suínas em lactação pode influenciar positivamente na condição corporal da porca resultando em melhor produtividade dessas matrizes (OELKE et al., 2008), assim como a maximização da produção de leite e o crescimento de leitões, e minimizar problemas reprodutivos de porcas após desmame (DOURMAD et al., 2008).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da restrição de ração durante a lactação na condição corporal e no desempenho reprodutivo das matrizes suínas.

2.1 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em concordância e aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná-UFPR, sob o protocolo número 026/2012.

O experimento foi conduzido na Granja Experimental de Suínos (Beilen do Brasil), de propriedade da empresa TOPIGS do Brasil Ltda, localizada na cidade de Holambra-SP.

2.1.1 Animais e instalações

Foram utilizadas 40 fêmeas suínas lactantes (TOPIGS 20®), entre o 2° e 5° parto. As fêmeas foram alojadas na maternidade em gaiolas individuais de 1,75 x 2,00 m. Em cada gaiola tinham bebedouros e comedouros de cimento e um escamoteador para os leitões

2.1.2 Manejo alimentar e dietas experimentais

Nos primeiros 7 dias após o parto, as porcas com doença ou peso e espessura de toucinho muito diferente da média foram eliminadas do trabalho.

A ração foi pesada diariamente, e durante a primeira semana após o parto, foram fornecidas quantidades crescentes de ração para estimular o consumo, aumentado-se 1,0 kg por dia até chegar a 7,0 kg no sétimo dia de lactação. Após a primeira semana, os tratamentos normal e restrito receberam 8,0 e 4,0 kg por dia, respectivamente. Para cálculo do consumo diário foram pesadas as sobras de ração no cocho. O arraçoamento foi realizado às 07:00, 10:30 e 15:00.

Após o 7° dia, as porcas foram divididas em dois grupos, levando-se em consideração a ordem de parto, o peso e a espessura de toucinho ao parto e o

percentual de perda de peso nos primeiros sete dias de lactação, obtendo-se assim dois grupos homogêneos no início do experimento. Os animais foram divididos em dois tratamentos, o tratamento normal (N) recebeu a quantidade de ração considerada normal para a linhagem TOPIGS 20®, seguindo a curva de arraçamento da granja experimental, e o tratamento restrito (R), em que os animais receberam quantidade reduzida de ração após o sétimo dia até o desmame. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 2 tratamentos e 20 repetições, sendo cada animal considerado uma unidade experimental.

As rações experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo e suplementadas com minerais, vitaminas e aminoácidos industriais para atender às exigências dessa categoria animal, de acordo com IPG Sow Model 2010®, exceto para a proteína bruta e lisina digestível. Em todas as rações foram verificadas as relações entre os aminoácidos essenciais com a lisina digestível. Na avaliação das relações aminoacídicas foram utilizadas aquelas preconizadas por InraPorc® (2006) e Rostagno et al. (2011) na proteína ideal. A formulação da dieta experimental está apresentada na Tabela 1.

Após o desmame as fêmeas foram encaminhadas para a gestação onde o cio foi identificado levando-se o cachaço duas vezes ao dia na gaiola das fêmeas. Quando as fêmeas apresentaram reflexo positivo de tolerância ao macho, as mesmas foram inseminadas. Durante o período de desmame - cio todas as fêmeas receberam o mesmo manejo alimentar, sendo 3,0 kg/dia da ração de lactação durante quatro dias após o desmame. Do quinto dia aos 84 dias de gestação, as fêmeas consumiram 2,5 kg/dia, dos 84 aos 94 dias consumiram 2,8kg/dia, e dos 95 até os 110 dias consumiram 3,0kg/dia de ração de gestação.

As fêmeas foram acompanhadas durante a gestação e lactação subsequente. Durante a gestação, as fêmeas consumiram uma dieta com 3.000 kcal/kg, 14,7% de proteína bruta, e 0,54 % de lisina digestível. Na lactação subsequente, todas as fêmeas foram alimentadas com base na mesma curva da ração da lactação anterior.

Tabela 1. Composição percentual e valores nutricionais da dieta de lactação

<i>Ingredientes</i>	<i>%</i>
Milho	54,03
Óleo de soja	2,8
Farelo de soja 46	28,6
Bolacha moída	10,0
DL-metionina 99%	0,07
L - Lisina 78%	0,2
Treonina 98%	0,06
Zeotek ® ¹	0,05
Adsorb Afla ® ¹	0,15
Probius guard ® ²	0,04
Nc Sui Aurotron Performa L40® ³	4,0
<i>Composição calculada</i>	<i>Valores</i>
Matéria seca, %	89,3
Energia metabolizável, kcal/kg	3440
Proteína bruta, %	18,7
Fibra bruta, %	2,77
Extrato etéreo, %	6,79
Cinzas, %	6,64
Cálcio, %	0,98
Fósforo disponível, %	0,45
Potássio, %	0,77
Lisina digestível, %	1,00
Na + K+ Cl, meq	187,24

¹ Adsorvente;

² Probiótico;

³ Composição por kg de produto: ácido fólico – 41,88 mg; ácido pantotênico – 425,00 mg; biotina – 6,25; cálcio – 220,00 g; cobre – 249,23 mg; colina – 7.000,00 mg; etoxiquin – 150,00 mg; ferro – 2.389,47 mg; fitase – 12.500 U; fósforo – 44,95 g; iodo – 30,00 mg; manganês – 1.496,63 mg; niacina – 812,50 mg; selênio – 8,75 mg; sódio – 45,00 mg; Vit A – 270.000,00 UI; Vit B1 – 40,00 mg; Vit B12 – 662,50 mcg; Vit B2 – 122,50 mg; Vit B6 – 75,00 mg; Vit D3 – 42.500,00 UI; Vit E – 1.125,00 UI; Vit K3 – 62,50 mg; zinco – 3.750,00 mg.

2.1.3 Dados coletados

A temperatura e umidade no interior da maternidade foi monitorada durante todo o experimento, sendo que os dados foram coletadas a cada dois minutos utilizando equipamentos digitais chamados datalogers, que foram instalados na altura dos animais no meio da sala de lactação. A cada 28 dias, as informações eram baixadas no computador gerando gráficos e tabelas com todos os dados coletados.

As fêmeas foram pesadas e a espessura de toucinho mensurada (P2 - 6,5 cm da linha dorsal à direita e esquerda à altura da décima costela) na transferência para a maternidade, ao parto, ao sétimo dia e ao desmame.

O conteúdo de proteína, gordura e energia corporal ao parto e ao desmame foram estimados segundo equações de Dourmad et al. (1997):
 Proteína (kg) = $2,28 + 0,178 \times \text{peso corporal vazio} - 0,33 \times \text{ET}$ (RSD = 1,9).
 Lipídeos (kg) = $-26,4 + 0,221 \times \text{peso corporal vazio} + 1,331 \times \text{ET}$ (RSD = 6,1).
 Energia (MJ) = $-1,075 + 13,67 \times \text{peso corporal vazio} + 45,98 \times \text{P2}$ (RSD = 208).
 Peso corporal vazio (kg) = $a \times \text{peso corporal}^{1,013}$ (kg), com $a = 0,912$ ao parto e $a = 0,905$ ao desmame. ET = espessura de toucinho (mm). A perda protéica, lipídica e energética entre o sétimo dia de lactação e desmame foi obtida pela diferença dos valores obtidos.

A produção de leite diária foi estimada com base na taxa de crescimento e tamanho da leitegada durante a lactação, usando-se equações de Noblet & Etienne (1989):
 Produção de leite = $\frac{((0,718 \times \text{GPD} - 4,9) \times \text{número de leitões})}{0,19}$.

Os leitões foram pesados individualmente ao nascimento, aos sete dias e ao desmame. No segundo dia de idade foram realizados manejos como corte dos dentes, do umbigo, identificação na orelha e equalização das leitegadas, mantendo-se 12 leitões por fêmea para obter a mesma pressão na produção de leite. Foram coletados os dados da leitegada, como número de nascidos totais e vivos, natimortos, mumificados, mortalidade, coeficiente de variação ao nascimento, peso e ganho de peso calculado dos leitões durante a lactação.

Amostras da ração experimental foram coletadas para análises bromatológicas que foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Paraná e para análises do conteúdo aminoacídico realizadas pela Ajinomoto do Brasil.

2.1.4 Análises estatísticas

As análises foram feitas usando o modelo linear generalizado (GLM) do programa estatístico SAS (versão 9.2). Os dados foram submetidos aos testes de normalidade, e as variáveis natimortalidade e mumificados sofreram transformação dos dados para a análise. Foram inseridos no modelo estatístico os efeitos de ordem de parto (OP), grupo (G) e tratamentos na lactação (TL). O fator estação do ano não foi considerado, pois não teve efeito para as análises deste experimento.

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas e umidades relativa, máxima e mínima, foram registradas durante todo o período experimental, e estão apresentadas na Tabela 1. Como o efeito de estação do ano não teve influência nos resultados obtidos neste experimento, este fator foi desconsiderado nas análises estatísticas.

Tabela 1 – Dados de temperatura e umidade nas instalações da maternidade durante o período experimental

	Mínima	Máxima
Temperatura, °C	16,5	32,1
Umidade, %	37,1	96,1

Os resultados para ordem de parto (OP), duração da lactação, consumo de ração, produção de leite, eficiência na lactação e intervalo desmame cio (IDC) estão apresentados na Tabela 2.

Devido à homogeneização prévia dos animais para a separação nos tratamentos, a ordem de parto não diferiu entre os tratamentos, assim como a duração média da lactação (Tabela 2). Conforme mostra a Tabela 2, durante a lactação, o consumo de ração foi significativamente diferente entre os tratamentos normal e restrito, sendo 6,43 e 4,01 kg, respectivamente, o que corresponde a uma redução de 37% no consumo dos animais do tratamento restrito, ocasionando diferença no consumo de energia (22.757 x 13.787 kcal), podendo explicar a redução na produção de leite nos animais restritos (6,05 kg) em relação aos que consumiram a quantidade normal (7,40 kg), semelhante ao estudo de Vinsky et al. (2006), em que o grupo restrito produziu X % a menos em relação ao grupo normal (8,5 kg de leite/dia e o grupo normal produziu 9,7 kg de leite/dia).

Embora as porcas que consumiram menos tenham produzido menos leite, sua eficiência energética foi estatisticamente maior (82,3%) do que as que não sofreram restrição alimentar (72, 9%), resultados que concordam com

trabalhos realizados por Bergsma (2009), em que porcas restritas tiveram maior eficiência energética durante a lactação, indicando a energia que está disponível através do alimento e da mobilização das reservas corporais para o crescimento e manutenção dos leitões.

De acordo com estudos de Patterson et al. (2011), as porcas restritas foram consideradas mais eficientes e apesar da energia líquida derivada do consumo somada a maior mobilização das reservas, a energia produziu proporcionalmente mais leite e melhor crescimento de leitegada. Estes autores sugerem que o grupo normal foi capaz de alcançar o equivalente ou maior produção de leite, enquanto se protegia do catabolismo e seus impactos negativos, sendo assim, mais eficientes do ponto de vista de longevidade.

Algumas pesquisas recentes indicam que aumentar a eficiência energética das porcas durante a lactação deve ser a solução para programas de melhoramento genético que necessitam animais com habilidade materna e carcaças magras e de qualidade, mais produção de leite dado um determinado consumo de ração e mobilização de reservas corporais (BERGSMA, 2009).

Resultados obtidos por Nunes et al. (2006), evidenciaram que a síntese de proteína do leite parece ter maior prioridade que a deposição de proteína corporal, e que porcas lactantes devem sustentar um grau de perda protéica sem perda na biossíntese do leite ou função reprodutiva (CLOWES et al., 2003).

O intervalo desmame-cio não foi influenciado pela diferença no consumo de ração dos tratamentos normal e restrito (4,26 x 4,32 dias, respectivamente), pois, segundo Schenkel et al. (2010), o IDC parece ser menos sensível às perdas das reservas corporais nos genótipos modernos, o que contraria Dourmad et al. (1994), que afirma que a deficiência nutricional durante a lactação reduz a secreção de LH e insulina e aumenta GH, prejudicando o crescimento folicular e conseqüentemente a taxa de ovulação. Porém, em genótipos mais antigos, a relação entre a perda de proteína corporal e intervalo desmame - cio é mais próxima do que àquela entre a gordura corporal e o intervalo desmame – cio, e desta forma, tanto a perda de massa corporal em

termos absolutos ou a perda relativa de proteína, exercem influência maior sobre a nova cobertura do que a perda de gordura (KING, 1987).

Durante a lactação subsequente, não houve diferenças entre os tratamentos para consumo, produção de leite e eficiência na lactação, podendo indicar que a restrição alimentar tem efeitos na produção de leite e eficiência somente no momento em que é realizada, não causando prejuízos para as lactações futuras.

Tabela 2. Resultados para ordem de parto, duração da lactação, consumo de ração, produção de leite e eficiência na lactação durante a lactação

Variável	Consumo de Ração					
	Normal	Restrição	DPr ¹	Normal	Restrição	DPr ¹
	<i>Lactação</i>			<i>Lactação subsequente</i>		
	20	20		20	20	
Ordem de parto	3,45	3,48	1,20	4,45	4,48	1,14
Duração da lactação, d	27,72	27,82	1,22	27,45	27,37	0,82
Consumo de ração, kg/d	6,4	4,0***	0,24	6,0	5,9	0,40
Produção de leite ² , kg/d	7,4	6,0*	1,17	7,0	7,2ns	1,33
Eficiência na lactação, %	72,93	82,30**	9,77	72,23	69,44ns	9,62
Intervalo desmame – cio	4,26	4,32				

¹DPr = Desvio padrão residual.

²Produção de leite estimada segundo equação de Noblet & Etienne (1989).

***P<0,001; **P<0,05; *P<0,10.

ns = não significativo

Os resultados para condição e composição corporal das fêmeas estão apresentados na Tabela 3. Durante a lactação, o peso corporal ao parto foi semelhante, pois os animais foram selecionados previamente. Porém, a perda de peso, proteína, gordura e energia foram maior nas porcas que sofreram restrição de ração, resultados que conferem com os encontrados por Vinsky et al. (2006), em que a maior mobilização de proteína e gordura foi nas porcas restritas, provavelmente para atender a produção de leite na ausência de adequado consumo de nutrientes (Mc NAMARA & PETTIGREW, 2002).

Nesta pesquisa, apesar de não ter havido diferença significativa entre os tratamentos para ET ao parto, houve diferenças ao desmame e na variação durante a lactação, concordando com Eissen et al. (2003), que encontraram

que porcas com maior consumo de ração durante a lactação tiveram perdas de espessura de toucinho e peso corporal significativamente menores. De acordo estudos realizados por Patterson et al. (2011), a espessura de toucinho não diferiu entre os tratamentos controle e restrito, podendo ter impacto negativo na produtividade das porcas, pois ET é o estoque de energia reservada durante a gestação e usada para produção de leite após o parto, e é afetada principalmente pela nutrição e pela genética (JITTAKHOT et al., 2012).

Durante a lactação subsequente não houve diferenças entre espessura de toucinho, peso ao parto, perda de peso, perda de proteína, gordura e energia, mas houve diferença no peso ao desmame, o que deve ter ocorrido provavelmente devido a outros fatores, tendo em vista que as porcas tiveram ET semelhantes ao parto.

Os resultados de desempenho dos leitões estão apresentados na Tabela 4. Embora tenha havido importante diferença numérica para número de leitões nascidos vivos no parto subsequente, não houve diferença estatística, provavelmente devido ao número de repetições não ter sido adequado para esta variável. Neste experimento, os resultados conferem com os encontrados por Eissen et al. (2003), em que o tamanho da segunda leitegada não foi influenciado pelo consumo de ração da primeira lactação, o que, segundo os autores, deve ser devido a seleção para condição corporal após primeiro parto, indicando que a redução da perda de peso durante a primeira lactação é favorável para o tamanho da leitegada subsequente. De acordo resultados de Schenkel et al. (2010), que foram semelhantes a este estudo, a perda de gordura foi maior que a de proteína, mas o tamanho da leitegada foi o mesmo, indicando que as porcas parecem suportar melhor a perda de gordura à de proteína.

Durante a lactação, não houve diferenças para o peso das leitegadas ao nascimento. De acordo com Clowes et al. (2003), a mobilização entre de 9 a 12% da proteína corporal presente ao parto não teve consequências para o crescimento da leitegada, coincidindo com os resultados do presente trabalho, em que a restrição de ração não influenciou significativamente o peso das leitegadas desmamadas, provavelmente devido a maior eficiência das porcas

restritas. Porém, de acordo com estudos de Patterson et al. (2011), a leitegada do grupo que sofreu restrição de ração, desmamou mais leve, indicando que a falta de ração pode reduzir a quantidade de leite produzido e consequentemente o ganho de peso do leitão.

Neste estudo, o ganho de peso da leitegada do grupo restrito foi menor que o grupo normal, resultado semelhante ao encontrado por Eissen et al. (2003) em que leitegadas de porcas com maior consumo na lactação tiveram maior ganho de peso.

Tabela 3 – Condição e composição corporal das fêmeas durante a lactação

Características	Consumo de ração		Efeitos ²	DPr ¹
	N	R		
Lactação				
<i>Peso corporal, kg</i>				
Após o parto	229,6	217,9	OP*	16,6
Ao desmame	221,8	189,7**	OP*	16,6
Variação de peso	7,8	28,2***	OP*	8,5
<i>Espessura de toucinho, mm</i>				
Após o parto	16,57	15,59		2,78
Ao desmame	14,50	11,62**		1,85
Variação de ET	2,07	3,97**	G**	1,41
<i>Variação da perda de peso</i>				
Proteína ³ , kg	0,98	3,90***	OP**	1,54
Lipídeo ³ , kg	4,83	11,78***	G**	2,72
Energia ³ , MJ	224,04	584,40***	OP*, G**	135,55
Lactação subsequente				
<i>Peso corporal, kg</i>				
Após o parto	238,34	224,94		21,73
Ao desmame	226,81	211,03*	OP*	20,05
Variação de peso	11,53	13,90		8,66
<i>Espessura de toucinho, mm</i>				
Após o parto	14,71	13,71		3,22
Ao desmame	12,08	11,30		3,03
Variação de ET	2,63	2,40		1,81
<i>Variação da perda de peso</i>				
Proteína ³ , kg	1,46	1,93	G*	1,39
Lipídeo ³ , kg	6,40	6,59		3,64
Energia ³ , MJ	300,60	320,59		170,19

¹DPr = desvio padrão residual.²OP= ordem de parto; G= grupo.³ Proteína, lipídeo, energia estimados segundo equações de Dourmad et al. (1997).***P<0,001; **P<0,05; *P<0,10.

Tabela 4. Desempenho da leitegada durante a lactação.

Características	Consumo de ração		Efeitos ²	DPr ¹
	Normal	Restrição		
Lactação				
<i>Tamanho da leitegada</i>				
Ao nascimento	15,08	15,12		2,65
<i>Peso da leitegada, kg</i>				
Ao nascimento	20,21	20,60		3,29
Ao desmame	87,39	81,64		10,22
Ganho de Peso	2,730	2,385**		0,360
Lactação subsequente				
<i>Tamanho da leitegada</i>				
Ao nascimento	15,16	14,31		3,12
<i>Peso da leitegada, kg</i>				
Ao nascimento	21,59	20,02		4,80
Ao desmame	96,43	92,87	OP*	13,83
Ganho de Peso	2,69	2,68	OP*	0,41

¹DPr = desvio padrão residual.

²OP= ordem de parto; G= grupo.

***P<0,001; **P<0,05; *P<0,10.

De acordo com Patterson et al. (2011), a biologia das porcas comerciais tem mudado e a fertilidade da fêmea desmamada é menos afetada pelos severos desafios metabólicos associados com a mobilização de tecidos corporais durante a lactação e a restrição alimentar tem pouco efeito do desempenho reprodutivo após o desmame.

Na lactação subsequente, não houve diferença número de natimortos e mumificados, discordando com Paiva et al. (2005), que sugere que a mobilização de nutrientes corporais e a perda de peso durante a lactação pode estar relacionada com a queda no desempenho reprodutivo. Patterson et al. (2011), durante a última semana de lactação, a quantidade de tecido

mobilizado aumentou e a taxa de crescimento da leitegada diminuiu no grupo restrito, porém não houve diferença entre o grupo controle e restrito para, taxa de ovulação, taxa de prenhez, sobrevivência embrionária.

2.3 CONCLUSÕES

As porcas que sofreram restrição de ração durante a lactação perderam mais peso, espessura de toucinho, proteína, gordura e energia e produziram menos leite do que as que receberam quantidade considerada normal para a categoria. Entretanto, o intervalo desmame-cio não foi influenciado pela quantidade de ração consumida e a eficiência na lactação foi superior no grupo restrito. O ganho de peso da leitegada foi menor para o grupo restrito.

Na lactação subsequente, não houve diferenças para condição corporal das fêmeas, porém, porcas restritas tiveram 0,85 leitões a menos em relação ao grupo normal, mas não foi estatisticamente significativo.

REFERÊNCIAS

- BERGSMA, R. KANIS, E. VERSTEGEN, M. W. A. VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C. KNOL, E. F. 2009. Lactation efficiency as a result of body composition dynamics and feed intake in sows. *Livest. Sci.* 125:208:222.
- CLOWES, E. J. AHERNE, F. X. FOXCROFT, G. R. BARACOS, V. E. 2003a. Selective protein loss in lactation sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. *J. Anim. Sci.* 81:753-764.
- DOURMAD J. Y. ETIENNE, M. PRUNIER, A. NOBLET, J. 1994. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity: a review. *Livest. Prod. Sci.* 40:87-97.
- DOURMAD, J. Y. ETIENNE, M. VALANCOGNE, DUBOIS, S. MILGEN, J. V. NOBLET, J. 2008. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of sows. *Anim. Feed Sci. Tec.* 143:372-386.
- EISSEN, J.J. APELDOORN, E. J. KANIS, E. VERSTEGEN, M. W. A. GREEF, K. H. 2003. The importance of a high feed intake during lactation of primiparous sows nursing large litters. *J. Anim. Sci.* 81:594-603.
- FERGUSON, E.M. ASHWORTH, C. J. EDWARDS, S. A. HAWKINGS, N. HEPBURN, N. HUNTER, M. G. 2003. Effect of different nutritional regimens before ovulation on plasma concentration of metabolic and reproductive hormones and oocyte maturation in gilts. *Soc. Reprod. Fert.* 126:61-71.
- JITTAKHOT, S. LAOHASINNARONG, D. KAEOKET, K. 2012. Influence of dietary protein and energy levels on sow backfat thickness. *J. Ap. Anim. Sci.* 5:47-56.
- McNAMARA, J. P., PETTIGREW, J. E. 2002. Protein and fat utilization in lactating sows: Effects on milk production and body composition. *J. Anim. Sci.* 80:2442-2451.
- MELLAGI, A. P. G. ARGENTI, L. E. FACCIN, J. E. G. BERNARDI, M. L. WENTZ, I. BORTOLOZZO, F. P. 2010. Aspectos nutricionais de matrizes suínas durante a lactação e o impacto na fertilidade. *Acta Scientiae Veterinariae.* 38: 181 – 209.
- NUNES, C. G. V. OLIVEIRA, R. F. M. DONZELE, J. L. OLIVEIRA, W. P. SILVA, B. A. N. ABREU, M. L. T. 2006. Níveis de lisina em rações para fêmeas suínas em lactação. *Rev. Bras. Zootec.* 35:1744-1751.
- OELKE, C. A. DAHLKE, F. BELTRANI, O. C. POZZA, P. C. PAZUCH, D. MEURER, R. F. P. 2008. Níveis de lisina digestível em dietas para fêmeas suínas primíparas em lactação. *Acta Sci. Anim. Sci.* 30:299-306.

PAIVA, F. P. DONZELE, J. L. OLIVEIRA, R. F. M. ABREU, M. L. T. APOLÔNIO, L. R. TORRES, C. A. A. MOITA, A. M. S. 2005. Lisina em rações para fêmeas suínas primíparas em lactação. *Rev. Bras. Zootec.* 34:1971-1979.

PATTERSON, J. L. SMIT, M. N. NOVAK, S. WELLEN, A. P. FOXCROFT, G. R. 2011. Restricted feed intake in lactating primiparous sows. Effects on sow metabolic state and subsequeute reproductive performance. *Reprod. Fertil. Dev.* 23:889-898.

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

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

CAPÍTULO 3

RECONSTITUIÇÃO DAS RESERVAS CORPORAIS EM FÊMEAS SUÍNAS
DURANTE A GESTAÇÃO: EFEITO DO NÍVEL PROTÉICO E
SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS E DA MOBILIZAÇÃO DE TECIDO NA
LACTAÇÃO ANTERIOR

RESUMO

Os objetivos deste experimento foram avaliar os efeitos do consumo de proteína bruta e da suplementação de aminoácidos industriais na reconstituição das reservas corporais das porcas durante a gestação. Foram utilizadas 120 TOPIGS 20® distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3, sendo 2 níveis de mobilização corporal (alta e baixa) durante a lactação anterior e 3 dietas na gestação (dieta NP – proteína normal: 14,7% de PB; dieta AP – alta proteína: 18,6% de PB; e dieta BP + AAs: 14,0% de PB) – com 20 repetições, sendo cada animal considerado uma unidade experimental. Foram coletadas medidas de peso corporal, espessura de toucinho, fezes, urina e sangue dos animais aos 35, 63 e 84 dias de gestação. As análises estatísticas foram feitas incluindo os efeitos de ordem de parto (OP), de grupo ou semana de entrada no experimento (G), dos tratamentos na lactação (TL), dos tratamentos na gestação (TG) e suas interações (TL x TG) como efeito fixo, e o efeito de estação do ano não foi incluído no modelo, pois não teve efeito significativo. As porcas que sofreram catabolismo mais severo durante a lactação anterior recuperaram suas reservas de proteína e gordura nos primeiros 35 dias de gestação e a suplementação de aminoácidos sintéticos pode ser utilizada como estratégia nutricional, tendo em vista que ao final da gestação não houve diferenças entre os tratamentos para as variáveis estudadas.

Palavras – Chave: Gestação, Reconstituição corporal, Proteína.

ABSTRACT

The objectives of study were to evaluate the effects of crude protein and amino acid supplementation on reconstitution of body reserves during pregnancy. Were used 120 TOPIGS 20 ® distributed in a completely randomized design in a factorial 2 x 3, with 2 levels of body mobilization (high and low) during the previous lactation and 3 diets during pregnancy (NP diet - normal protein: 14,7% CP, HP diet - high protein: 18,6% CP, and LP + AA diet: 14,0% CP) - with 20 replications, each animal was considered an experimental unit. Were collected body weight and backfat thickness at 35, 63 and 84 days of gestation. The statistical analyzes were performed including the effects of parity order (PO), group (G), the treatments in lactation (TL), treatment in pregnancy (TG) and their interactions (TG x TL) as fixed effect. Sows who suffered more severe catabolism during previous lactation regained its reserves of protein and fat in the first 35 days of pregnancy and supplementation of synthetic amino acids can be used as a nutritional strategy, considering that at the end of pregnancy there were no differences between treatments for the variables studied.

Key – words: Pregnancy, Body recovered, Protein.

3 INTRODUÇÃO

A matriz suína teve sua composição corporal alterada nos últimos anos, fato que se deve à intensa seleção genética para carcaças com menor quantidade de gordura e maior rendimento de carne magra, fazendo com que essa alteração no metabolismo protéico tenha influenciado as exigências em aminoácidos essenciais (LIMA et al., 2006).

Em fêmeas com menores quantidades de reserva corporal e capacidade de consumo e maior produção de leite, é comum a mobilização de tecido durante a lactação, que varia em função das reservas corporais ao parto, as quais irão determinar a quantidade de reservas ao desmame (SCHENKEL et al., 2010), resultando em perda de peso e um estado de catabolismo que se estende além do desmame (FERGUSON et al., 2003).

Considerando estes aspectos relevantes, para que as fêmeas modernas possam manifestar todo o seu potencial produtivo e reprodutivo, a nutrição ocupa um papel importante e faz com que os nutricionistas necessitem de programas alimentares adequados (OELKE et al., 2008) e compatíveis com a real demanda por nutrientes dos animais que necessitem recuperar a condição corporal durante a gestação. Porém, muitos programas ainda se baseiam em resultados obtidos em pesquisas com reprodutoras que se diferenciam das atuais quanto à capacidade de crescimento, de ingestão de alimento, de reservas corporais, de produção de leite e de leitões (PAIVA et al., 2005).

Após o catabolismo lactacional, o período da gestação parece ser o único momento em que as reservas corporais podem ser recuperadas (DOURMAD et al., 1996), e segundo Kusina et al. (1999), essa recuperação e composição do ganho materno pode ser manipulada pela dieta, mas esse ganho irá depender da composição corporal e quantidade de perda de peso durante a lactação anterior (DOURMAD et al., 2008).

É importante aprofundar os conhecimentos sobre necessidades nutricionais de matrizes (PAIVA et al., 2005) e estratégias nutricionais para as fêmeas gestantes, pois devido a uma forte tendência ao bem estar animal e questões ambientais melhoradas, todo o sistema de produção de suínos

deverá sofrer alterações ao longo dos próximos anos, sendo necessário encontrar alternativas disponíveis no mercado que se encaixem nas normas de produção mas que não tragam prejuízos para a produtividade e qualidade dos animais.

Os níveis de nutrientes devem ser providos em cada estágio de gestação e falhas no processo produtivo podem ter conseqüências variáveis na taxa de crescimento, no desenvolvimento dos fetos no útero, no peso do leitão ao nascimento, nas próprias reservas corporais e no desempenho subsequente (LIMA et al., 2006). Entretanto, essas reservas não devem ser excessivas para evitar a ocorrência de problemas ao parto que são típicos em porcas gordas, ou prejudicar o consumo de ração após o parto (DOURMAD et al., 2008).

As exigências protéicas de fêmeas gestantes podem variar conforme a linhagem genética, a raça, a idade, a ingestão de energia, a temperatura ambiente e o perfil sanitário do rebanho (SABIONI et al., 2007), e tendo em vista as mudanças nas linhagens atuais e a necessidade de maior investigação sobre o assunto, o objetivo deste estudo foi entender melhor a mudança da composição corporal durante a gestação das fêmeas suínas que sofreram diferentes perdas de peso durante a lactação anterior, e encontrar possíveis estratégias nutricionais para recuperar sua condição corporal e melhorar a produtividade desses animais.

3.1 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em concordância e aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná-UFPR, sob o protocolo número 026/2012.

O experimento foi conduzido na Granja Experimental de Suínos (Beilen do Brasil), de propriedade da empresa TOPIGS do Brasil Ltda, localizada na cidade de Holambra-SP.

3.1.1 *Animais e instalações*

Foram utilizadas 120 fêmeas suínas multíparas (TOPIGS 20®), entre o 2° e 5° parto.

As fêmeas foram alojadas na maternidade em gaiolas individuais de 1,75 x 2,00 m. Em cada gaiola tinham bebedouros e comedouros de cimento e um escamoteador para os leitões. Após o desmame, as fêmeas foram alojadas em gaiolas individuais medindo 2,00 x 0,65 metros, contendo comedouros e bebedouros tipo canaleta.

3.1.2 *Manejo alimentar e dietas experimentais*

Durante a lactação anterior, as porcas foram preparadas para iniciar o experimento na gestação com a condição corporal considerada magra ou normal ao desmame, sendo induzida uma perda de peso nos animais.

Durante a lactação, a ração foi pesada diariamente, e durante a primeira semana após o parto, foram fornecidas quantidades crescentes de ração para estimular o consumo, aumentado-se 1,0 kg por dia até chegar a 7,0 kg no sétimo dia de lactação. Após a primeira semana, os tratamentos normal e restrito receberam 8,0 e 4,0 kg por dia, respectivamente. Para cálculo do consumo diário foram pesadas as sobras de ração no cocho. O arraçoamento foi realizado às 07:00, 10:30 e 15:00.

Após o 7º dia, as porcas foram divididas em dois grupos, levando-se em consideração a ordem de parto, o peso e a espessura de toucinho ao parto e o percentual de perda de peso nos primeiros sete dias de lactação, obtendo-se assim dois grupos homogêneos no início do experimento. Os animais foram divididos em dois tratamentos, o tratamento normal (N) recebeu a quantidade de ração considerada normal para a linhagem TOPIGS 20®, seguindo a curva de arraçamento da granja experimental, e o tratamento restrito (R), em que os animais receberam quantidade reduzida de ração após o sétimo dia até o desmame.

A ração de lactação foi formulada usando milho, farelo de soja, óleo de soja e bolacha moída, além de núcleo mineral e vitamínico, contendo 3.449 kcal/kg de EM, 18,7% de PB e 1,0% de lisina digestível.

Após o desmame as fêmeas foram encaminhadas para a gestação onde o cio foi identificado levando-se o cachaço uma vez ao dia na gaiola das fêmeas. Quando as fêmeas apresentaram reflexo positivo de tolerância ao macho, as mesmas foram inseminadas. Durante o intervalo desmame - cio todas as fêmeas receberam o mesmo manejo alimentar, sendo 3,0 kg/dia da ração de lactação durante quatro dias após o desmame. As fêmeas foram arraçadas duas vezes ao dia, sendo as 7:00 e as 15:00, e tinham água sempre disponível.

Após o intervalo desmame-cio, os grupo restrito e normal foram subdivididos em três tratamentos, de acordo com a ordem de parto, espessura de toucinho e perda de peso na lactação: dieta considerada com quantidade normal de proteína bruta (NP – 14,7%), dieta de alta proteína bruta (AP – 18,7%) e dieta com baixa proteína bruta somada à aminoácidos industriais (BP +AA's – 14,0%). Até os 84 dias, as fêmeas receberam 2,5 kg/ração/dia, dos 84 aos 94 dias receberam 2,8 kg/ração/dia e dos 95 até os 110 dias, receberam 3,0 kg/ração/dia.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 3, sendo 2 níveis de mobilização corporal (alta e baixa) durante a lactação anterior, e 3 dietas (NP, AP e BP+AA's), com 20 repetições, sendo cada animal considerado uma unidade experimental

As dietas experimentais da gestação foram formuladas à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo e suplementadas com minerais, vitaminas e aminoácidos industriais para atender às exigências dessa categoria animal. Durante a gestação as fêmeas foram subdividas em três tratamentos, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Composições das dietas experimentais para fêmeas na gestação

Ingredientes	NP	AP	BP + AAs
Milho grão moído	57,53	49,87	61,40
Farelo de soja 46%	13,20	21,90	4,40
Farelo de trigo	25,00	24,20	27,40
Carbonato de Potássio 99%	0,270	0,01	0,720
NC Sui Performa G40	4,00	4,00	4,00
L-Lisina HCl 78%	-	-	0,518
DL-Metionina 99%	-	-	0,153
L-Treonina 98%	-	0,02	0,258
L-Triptofano 98%	-	-	0,087
L-Valina 96,5%	-	-	0,290
L-Isoleucina 98,5%	-	-	0,286
L-Arginina 98%	-	-	0,497
Zeotek ®	0,05	0,05	0,05
Adsorb Afla ®	0,15	0,15	0,15
Probius Guard ®	0,04	0,04	0,04
Composição nutricional calculada			
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.000	3.000	3.000
Proteína bruta (%)	14,71	18,67	14,00
Extrato etéreo (%)	3,82	3,76	3,79
Matéria mineral (%)	5,78	5,93	5,80
Fibra bruta (%)	3,92	3,77	3,52
Lisina digestível (%)	0,723	0,854	0,860
Met. + Cis. Digestível (%)	0,473	0,512	0,519
Treonina digestível (%)	0,551	0,648	0,655
Triptofano digestível (%)	0,201	0,238	0,218
Valina digestível (%)	0,696	0,792	0,785
Isoleucina digestível (%)	0,577	0,689	0,716
Arginina digestível (%)	0,928	1,111	1,107

¹ Adsorvente; ² Probiótico; ³ Composição por kg de produto: ácido fólico – 41,88 mg; ácido pantotênico – 425,00 mg; biotina – 6,25; cálcio – 220,00 g; cobre – 249,23 mg; colina – 7.000,00 mg; etoxiquin – 150,00 mg; ferro – 2.389,47 mg; fitase – 12.500 U; fósforo – 44,95 g; iodo – 30,00 mg; manganês – 1.496,63 mg; niacina – 812,50 mg; selênio – 8,75 mg; sódio – 45,00 mg; Vit A – 270.000,00 UI; Vit B1 – 40,00 mg; Vit B12 – 662,50 mcg; Vit B2 – 122,50 mg; Vit B6 – 75,00 mg; Vit D3 – 42.500,00 UI; Vit E – 1.125,00 UI; Vit K3 – 62,50 mg; zinco – 3.750,00 mg.

3.1.3 Dados coletados

A temperatura e umidade no interior da sala de gestação foi monitorada durante todo o experimento, sendo que os dados foram coletados a cada dois minutos utilizando equipamentos digitais chamados dataloggers, que foram instalados na altura dos animais. A cada 28 dias, as informações eram baixadas no computador gerando gráficos e tabelas com todos os dados coletados.

As fêmeas foram pesadas e a espessura de toucinho mensurada (P2 - 6,5 cm da linha dorsal à direita e esquerda à altura da décima costela) na transferência para a maternidade, ao parto, ao sétimo dia, ao desmame e aos 35, 63, 84, e 110 dias de gestação, e ao parto e desmame da lactação subsequente. A pesagem dos animais foi feita em balança digital e a espessura de toucinho foi obtida pela leitura do aparelho Renco LeanMeater®.

O conteúdo de proteína, gordura e energia corporal ao parto, ao desmame, aos 35, 63, 84, e 110 de gestação foram estimados segundo equações de Dourmad et al. (1997): Proteína (kg) = 2,28 + 0,178 x peso corporal vazio - 0,33 x ET (RSD = 1,9). Lipídeos (kg) = - 26,4 + 0,221 x peso corporal vazio + 1,331 x ET (RSD = 6,1). Energia (MJ) = - 1,075 + 13,67 x peso corporal vazio + 45,98 x P2 (RSD = 208). Peso corporal vazio (kg) = a x peso corporal^{1,013} (kg), com a = 0,912 ao parto e a = 0,905 ao desmame. ET = espessura de toucinho (mm). A perda ou ganho de proteína, lipídeos e energia foi obtido pela diferença desses conteúdos no início e final de cada fase estudada.

A produção de leite diária foi estimada com base na taxa de crescimento e tamanho da leitegada durante a lactação, usando-se equações de Noblet & Etienne (1989): Produção de leite = (((0,718 * GPD - 4,9) * número de leitões) / 0,19).

Os leitões foram pesados individualmente ao nascimento, aos sete dias e ao desmame. No segundo dia de idade foram realizados manejos como corte dos dentes, do umbigo, identificação na orelha e equalização das leitegadas, mantendo-se 12 leitões por fêmea para obter a mesma pressão na produção

de leite. Foram coletados os dados da leitegada, como número de nascidos totais e vivos, natimortos, mumificados, mortalidade, coeficiente de variação ao nascimento, peso e ganho de peso calculado dos leitões durante a lactação.

Amostras das rações de lactação e gestação foram coletadas e enviadas para análises bromatológicas para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Paraná – PR e para análises de conteúdo aminoácídico pela Ajinomoto do Brasil.

3.1.4 Análises Estatísticas

As análises foram feitas usando o modelo linear generalizado (GLM) do programa estatístico SAS (versão 9.2). Os dados foram submetidos aos testes de normalidade, e quando necessário foram transformados para a análise. As médias foram analisadas usando o teste de Tukey. Foram inseridos no modelo os efeitos de ordem de parto (OP), grupo (G), tratamentos na lactação (TL), tratamentos na gestação (TG) e suas interações (TL x TG). O fator estação do ano não foi considerado, pois não teve efeito para as análises deste experimento. Por se tratar de um delineamento fatorial, mesmo quando não houve interação entre os fatores estudados, os resultados foram apresentados na forma desdobrada.

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram utilizadas 120 porcas, sendo que 33 foram excluídas ao longo do experimento devido a utilização da fêmea como mãe de leite, fêmeas em anestro, aborto, morte e retorno ao cio, mas nenhuma dessas causas foram associadas aos tratamentos durante a lactação prévia (R ou N) ou durante a gestação (NP, AP ou BP + AAs). A ordem de parto média das porcas utilizadas no experimento foi 3,5, não havendo diferenças entre os tratamentos.

As temperaturas e umidades relativa máxima e mínima foram registradas durante todo o período experimental, e estão apresentadas na Tabela 1. Como o efeito de estação do ano não teve influência nos resultados obtidos neste experimento, este fator foi desconsiderado nas análises estatísticas.

Tabela 1 – Dados de temperatura e umidade nas instalações da gestação durante o período experimental

	Mínima	Máxima
Temperatura, °C	15,2	29,7
Umidade, %	36,4	94,1

Os resultados para ganho de peso das fêmeas durante a gestação estão apresentados na Tabela 2. O ganho de peso materno alcançado durante a gestação depende da composição corporal e quantidade de perda de peso durante a lactação anterior (DOURMAD et al., 2008). Dentro do grupo normal e do grupo restrito, não houve diferença estatística para ganho de peso nos primeiros 35 dias de gestação, porém, entre os grupos (N e R), porcas que sofreram restrição de ração durante a lactação anterior ganharam mais peso do que porcas que consumiram normalmente, exceto as alimentadas com a dieta de baixa proteína + aminoácidos industriais. De acordo com Dourmad et al. (1996), o período de gestação parece ser o único durante o qual as reservas corporais podem ser reconstituídas, entretanto, neste estudo foi observado que as porcas que sofreram uma restrição durante a lactação anterior necessitam

recuperar suas reservas nos primeiros 35 dias e as que não sofreram não precisam recuperar, fato que contraria estudos de Dourmad et al. (1996), que relata que a habilidade da fêmea gestante reconstituir proteína durante a gestação não é melhorada caso haja maior mobilização durante a lactação anterior.

No período dos 35 aos 63 dias de gestação, dentro do grupo normal não houve diferenças significativas, entretanto, dentro do grupo restrito, porcas alimentadas com a ração de proteína normal (NP) teve maior ganho quando comparada com as porcas alimentadas com a ração de alta proteína (AP). Quando comparado entre os grupos, não foi observado diferenças no ganho de peso.

No período de 63 a 84 dias de gestação, não houve diferença dentro do grupo normal, mas dentro do grupo restrito foi observado diferenças estatísticas, sendo que o tratamento AP teve menor ganho quando comparado com o BP + AA. Entre os grupos não houve diferença significativa.

Ao analisar todo o período gestacional, não houve diferenças dentro dos grupos N e R, porém, entre os grupos, porcas alimentadas com NP que foram alimentadas normalmente durante a lactação anterior tiveram maior ganho de peso do que as restritas, podendo indicar que a restrição de ração durante a lactação afeta o ganho de peso das fêmeas durante a gestação, e independente da dieta utilizada o ganho será semelhante, pois, segundo Mellagi et al. (2010), fêmeas mais pesadas à inseminação tendem a ser mais pesadas ao parto. Sendo assim, de acordo com Schenkel et al. (2010), é importante minimizar a perda de peso durante a lactação e alcançar adequado estado corporal ao parto e desmame. Entretanto, em casos onde não tenha havido um catabolismo severo, reservas corporais devem ser construídas para compensar o eventual déficit nutricional que pode ocorrer durante a lactação seguinte, mas não devem ser excessivas para evitar a redução no consumo de ração e a ocorrência de problemas ao parto (DOURMAD et al.,2008).

Tabela 2 – Ganho de peso das porcas durante a gestação

Tratamentos Lactação ²	Dietas na Gestação ¹			Análise estatística ³	
	NP	AP	BP+AA	Efeitos	RSD ⁴
<i>Ganho de peso dos 0 aos 35 dias, kg</i>					
N	-1,1aA	1,08aA	2,74aA	TL***	10,52
R	13,65aB	14,94aB	9,75aA		
<i>Ganho de peso dos 35 aos 63 dias, kg</i>					
N	13,13aA	11,56aA	16,98aA	TG**, TLxTG**	6,48
R	17,53aA	11,13bA	13,49abA		
<i>Ganho de peso dos 63 aos 84 dias, kg</i>					
N	8,70aA	9,10aA	7,44aA	OP*, TLxTG**	5,34
R	8,41abA	5,04bA	10,28aA		
<i>Ganho de peso dos 0 aos 110 dias, kg</i>					
N	40,51aA	39,51aA	49,6aA	OP**, TL***, TLxTG*	16,35
R	58,66aB	50,05aA	50,58aA		

¹NP = dieta com proteína normal; AP = dieta com alta proteína; BP+AA = dieta com baixa proteína suplementada com aminoácidos sintéticos.

²N = consumo normal durante a lactação prévia; R = restrição alimentar durante a lactação prévia.

³Análise GLM incluindo os efeitos de ordem de parto (OP), de grupo (G), dos tratamentos na lactação (TL), dos tratamentos na gestação (TG) e suas interações como efeito fixo (TLxTG).

⁴RSD = residual SD.

a, b, c = médias com letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si ($p < 0,10$) pelo teste de Tukey.

A, B = médias com letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si ($p < 0,10$) pelo teste de Tukey.

*** $P < 0,001$; ** $P < 0,05$; * $P < 0,10$.

Os resultados para ganho de proteína e gordura durante a gestação estão apresentados nas Tabelas 3 e 4.

A gestação e o desenvolvimento fetal são períodos de rápido crescimento e diferenciação celular, período em que a mãe e os fetos estão vulneráveis à mudanças na dieta (OSTER et al., 2012), entretanto, nos primeiros 35 dias de gestação, dos 35 aos 63 dias, dos 63 aos 84 dias e durante todo o período gestacional, não houve diferença dentro dos grupos normal e restrito para ganho de proteína corporal, ou seja, não houve efeito das dietas. O ganho protéico para animais consumindo dietas com alta proteína (AP) foi maior no grupo restrito. Ao analisar toda a gestação, o efeito da restrição de ração aparece no tratamento NP, em que porcas restritas tiveram maior ganho de proteína. De acordo com Everts et al. (1995), o nível de proteína suplementada durante a gestação afetou significativamente a quantidade de proteína corporal porcas ao parto.

A seleção genética para carne magra deve alterar o metabolismo protéico de porcas gestantes, e talvez suas exigências de aminoácidos essenciais (PETTIGREW & YANG, 1997), a resposta a desafios metabólicos (PATTERSON et al., 2011), assim como todas suas necessidades nutricionais (JI et al., 2005), que são influenciadas entre outros fatores, pela idade, peso metabólico e a fase reprodutiva (FERREIRA et al., 2006).

Tabela 3 – Ganho de proteína⁵ durante a gestação

Tratamentos Lactação ²	Dietas na Gestação ¹			Análise estatística ³	
	NP	AP	BP+AA	Efeitos	RSD ⁴
<i>Dos 0 aos 35 dias , kg</i>					
N	-0,24aA	0,16aA	0,54aA	OP**, TL***	1,81
R	2,11aB	2,46aB	1,52aA		
<i>Dos 35 aos 63 dias , kg</i>					
N	2,21aA	1,92aA	2,73aA	G**, TG*	1,17
R	2,74aA	1,90aA	2,15aA		
<i>Dos 63 aos 84 dias , kg</i>					
N	1,55aA	1,6aA	1,19aA	TLxTG**	1,13
R	1,47aA	0,76aA	1,83aA		
<i>Dos 0 aos 110 dias , kg</i>					
N	6,82aA	6,59aA	8,22aA	OP**, TL***, TLxTG*	2,64
R	9,59aB	8,44aA	8,36aA		

¹NP = dieta com proteína normal; AP = dieta com alta proteína; BP+AA = dieta com baixa proteína suplementada com aminoácidos sintéticos.

²N = consumo *ad libitum* durante a lactação prévia; R = restrição alimentar durante a lactação prévia.

³Análise GLM incluindo os efeitos de ordem de parto (OP), de grupo (G), dos tratamentos na lactação (TL), dos tratamentos na gestação (TG) e suas interações como efeito fixo (TLxTG).

⁴RSD = residual SD.

⁵Ganho de massa proteica foi estimado pelas equações de Doumad et al (1997). Proteína (kg) = 2.28 (2.22) + 0.178 (0.017) x peso corporal vazio – 0.333(0.067) x ET (RSD = 01.9). Peso corporal vazio (kg) = a x peso corporal^{1.013} (kg), com a = 0,912 ao parto e a = 0,905 ao desmame. ET = espessura de toucinho (mm).

^{a, b, c} = médias com letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si (p<0,10) pelo teste de Tukey.

^{A, B} = médias com letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si (p<0,10) pelo teste de Tukey.

***P<0.001, **P<0.05, *P<0.10.

O ganho de gordura nos primeiros 35 dias não foi influenciado pelas diferentes dietas, porém, porcas restritas que consumiram as rações NP e AP tiveram maior ganho de gordura do que as porcas que consumiram normalmente durante a lactação, indicando uma maior recuperação corporal dos animais que desmamaram mais leves, exceto para o tratamento BP +AA.

Dos 35 aos 63 dias, o grupo normal não foi influenciado pelas dietas, mas o dentro do grupo restrito, o maior ganho de gordura corporal foi para porcas alimentadas com a ração NP e menor ganho no tratamento AP. Entre os 63 e 84 dias, não houve diferenças de ganho de gordura corporal dentro dos grupos ou entre os grupos, e, quando foi analisado todo o período gestacional, houve diferença significativa apenas entre os grupos normal e restrito, em que o tratamento NP apresentou maior ganho de gordura corporal.

De acordo com Pettigrew e Yang, (1997), porcas alimentadas com altos níveis de proteína ganharam mais tecido magro e menos tecido adiposo do que as alimentadas com baixos níveis de proteína, mas no último mês de gestação, as porcas usam suas reservas de gordura para atender a crescente demanda de energia (BEYGA & REKIEL, 2010). No presente experimento, as porcas ganharam mais gordura do que proteína, independente do tratamento, e quanto maior a quantidade de gordura no corpo, maior será o *turnover*, aumentando a liberação de ácidos graxos e glicerol para a corrente sanguínea, maior será a circulação de leptina e menor o consumo de ração (MELLAGI et al., 2010).

Em porcas gestantes, a prioridade é fornecer requerimentos para a manutenção, feto, útero e glândula mamária (DOURMAD et al., 2008), e os níveis de lisina da ração podem influenciar sensivelmente a quantidade de nutrientes no sangue (OELKE et al., 2008), mas o consumo de ração acima das necessidades dos animais pode levar a alterações dos metabólitos e hormônios reprodutivos no sangue, afetando a partição de nutriente entre os tecidos materno e fetal, e o desenvolvimento do embrião (REHFELDT et al., 2004).

Tabela 4 – Ganho de gordura⁵ durante a gestação

Tratamentos Lactação ²	Dietas na Gestação ¹			Análise estatística ³	
	NP	AP	BP+AA	Efeitos	RSD ⁴
<i>Dos 0 aos 35 dias , kg</i>					
N	-0,03aA	0,33aA	0,35aA	TL***	3,46
R	4,05aB	3,82aB	2,81aA		
<i>Dos 35 aos 63 dias , kg</i>					
N	3,17aA	2,92aA	4,63aA	P**, G**, TG**, TLxTG**	2,43
R	5,11aA	2,6bA	3,73abA		
<i>Dos 63 aos 84 dias , kg</i>					
N	1,77aA	1,93aA	2,07aA	G**	1,92
R	1,83aA	1,55aA	2,1aA		
<i>Dos 0 aos 110 dias , kg</i>					
N	9,91aA	9,9aA	12,65aA	TL**	5,45
R	15,47aB	12,16aA	12,92aA		

¹NP = dieta com proteína normal; AP = dieta com alta proteína; BP+AA = dieta com baixa proteína suplementada com aminoácidos sintéticos.

²N = consumo *ad libitum* durante a lactação prévia; R = restrição alimentar durante a lactação prévia.

³Análise GLM incluindo os efeitos de ordem de parto (OP), de grupo (G), dos tratamentos na lactação (TL), dos tratamentos na gestação (TG) e suas interações como efeito fixo (TLxTG).

⁴RSD = residual SD.

⁵Ganho de massa lipídica foi estimado pelas equações de Doumad et al (1997). Lipídeos (kg) = - 26.4 (4.5) + 0.221 (0.030) x peso corporal vazio + 1.331 (0.140) x ET (RSD = 6.1). Peso corporal vazio (kg) = a x peso corporal^{1.013} (kg), com a = 0,912 ao parto e a = 0,905 ao desmame. ET = espessura de toucinho (mm).

^{a, b, c} = médias com letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si (p<0,10) pelo teste de Tukey.

^{A, B} = médias com letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si (p<0,10) pelo teste de Tukey.

***P<0.001, **P<0.05, *P<0.10.

3.3 CONCLUSÕES

As porcas que sofreram catabolismo mais severo durante a lactação anterior recuperaram suas reservas de proteína e gordura nos primeiros 35 dias de gestação e a suplementação de aminoácidos sintéticos pode ser utilizada como estratégia nutricional, tendo em vista que ao final da gestação não houve diferenças entre os tratamentos para as variáveis estudadas.

REFERÊNCIAS

BEYGA, K. & REKIEL, A. 2010. The effect of the body condition of late pregnancy sows on fat reserves at farrowing and weaning and on litter performance. *Archiv. Tiezucht.* 53:50-64.

DOURMAD, J. Y. ETIENNE, M. NOBLET, J. 1996. Reconstitution of body reserves in multiparous sows Turing pregnancy: Effect of energy intake Turing pregnancy and mobilization Turing the previous lactation. *J. Anim. Sci.* 74:2211-2219.

DOURMAD, J. Y. ETIENNE, M. VALANCOGNE, DUBOIS, S. MILGEN, J. V. NOBLET, J. 2008. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of sows. *Anim. Feed Sci. Tec.* 143:372-386.

EVERTS, H & DEKKER, R.A. 1995. Effect of protein supply during pregnancy and lactation on body composition of sows during three reproductive cycles. *Livest. Prod. Sci.* 43:137-147.

FERGUSON, E.M. ASHWORTH, C. J. EDWARDS, S. A. HAWKINGS, N. HEPBURN, N. HUNTER, M. G. 2003. Effect of different nutritional regimens before ovulation on plasma concentration of metabolic and reproductive hormones and oocyte maturation in gilts. *Soc. Reprod. Fert.* 126:61-71.

FERREIRA, A. S. LOPES, T. H. C. DONZELE, J. L. COSTA, E. P. KIEFER, C. LIMA, K. R. S. 2006. Níveis de proteína bruta na ração para porcas pluríparas em gestação. *Rev. Bras. Zoot.* 35: 761-767.

KUSINA, J. PETTIGREW, J. E; SOWER, A. F; WHITE, M. E; CROOKER, B. A & HATHAWAY, M. R. 1999. Effect of protein intake during gestation and lactation on the lactational performance of primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 77:931-941.

LIMA, K. R. de S; FERREIRA, A. S; DONZELE, J. L; MANNO, M. C; ARAÚJO, D; ROSTAGNO, H. S & SILVA, F. C. O. 2006. Desempenho de porcas alimentadas durante a gestação, do primeiro aos terceiro parto, com rações com diferentes níveis de proteína bruta. *Rev. Bras. Zoot.* 35:1999-2006.

MELLAGI, A. P. G; ARGENTI, L. E; FACCIN, J. E. G; BERNARDI, M. L; WENTZ, I & BORTOLOZZO, F. P.2010. Aspectos nutricionais de matrizes suínas durante a lactação e o impacto na fertilidade. *Acta Sci. Vet.* 38: 181-209.

OELKE, C. A; DAHLKE, F; BELTRANI, O. C; POZZA, P. C; PAZUCH, D & MEURER, R. F. P. Níveis de lisina digestível em dietas para fêmeas suínas primíparas em lactação. *Acta Sci. Anim. Sci.* v.30, n.3, p.299-306, 2008.

PAIVA, F. P. DONZELE, J. L. OLIVEIRA, R. F. M. ABREU, M. L. T. APOLÔNIO, L. R. TORRES, C. A. A. MOITA, A. M. S. 2005. Lisina em rações para fêmeas suínas primíparas em lactação. *Rev. Bras. Zootec.* 34:1971-1979.

PATTERSON, J. L. SMIT, M. N. NOVAK, S. WELLEN, A. P. FOXCROFT, G. R. 2011. Restricted feed intake in lactating primiparous sows. Effects on sow metabolic state and subsequent reproductive performance. *Reprod. Fertil. Dev.* 23:889-898.

PETTIGREW, J. E & YANG, H. Protein nutrition of gestating sows. *J. Anim. Sci.* 1997. 75:2723-2730.

OSTER, M. MURANI, E. METGES, C. C. PONSUKSILI, S. WIMMERS, K. 2012. A low protein diet during pregnancy provokes a lasting shift of hepatic expression of genes related to cell cycle throughout ontogenesis in a porcine model. *BMV Genomics.* 13:93.

REHFLDAT, C. NISSEN. P. M. KUHN, G. VESTERGAARD, M. ENDER, K. OKBJERG, N. 2004. Effects of maternal nutrition and porcine growth hormone (pGH) treatment during gestation on endocrine and metabolic factors in sows, fetuses and pigs, skeletal muscle development, and postnatal growth. *Dom. Anim. End.* 27: 267-285.

SABIONI, K, S. BRUSTOLINI, P. C. SILVA, F. C. O. FERREIRA, A. S. DONZELE, J. L. KILL, J. L. SILVA, B. A. N. 2007. Níveis de proteína bruta para fêmeas suínas gestantes de 4 e 5 parto. *Rev. Bras. Zoot.* 36:403-410.

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

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento no consumo de carne suína nos últimos anos, somado a maior exigência dos consumidores em relação à qualidade das carcaças, bem estar animal e questões ambientais, vem despertando maior interesse das instituições de ensino e pesquisa e das agroindústrias em aprimorar a produção de suínos.

Dentre os temas debatidos, a nutrição animal é de grande relevância, pois seu objeto de estudo é parte fundamental para que as genéticas, rigorosamente selecionadas para alta produtividade, possam atingir seu máximo potencial.

Devido à reduzida quantidade de informações referente à nutrição de matrizes suínas, este trabalho teve como objetivo abordar temas de grande importância para a cadeia produtiva da suinocultura, de modo a fornecer aos professores, estudantes e profissionais da área, um conhecimento embasado em pesquisas para que a nutrição consiga acompanhar características genéticas cada vez mais específicas.

Neste estudo, pôde-se verificar que, quando as fêmeas sofrem uma redução no consumo de ração durante a lactação, seja por estresse térmico, doença ou crise econômica, sua condição corporal será prejudicada. E, neste caso, a energia vinda das reservas corporais poderá ser suficiente para desmamar leitões com peso desejável, fato que explica por que porcas desmamadas muito magras possuem maior eficiência energética do que porcas desmamadas em condições corporais consideradas normais.

Outro ponto que deve ser destacado com a realização deste estudo, é que os primeiros 35 dias de gestação parece ser o período mais favorável para a recuperação corporal das porcas que perderam mais que 10% do peso corporal durante a lactação. No entanto, porcas desmamadas com peso adequado não necessitam ganhar peso, pois seu estado metabólico está funcionando normalmente, o que indica que deve haver estratégias nutricionais diferentes para esses dois grupos de animais.

Como continuação deste estudo, estão sendo analisados os dados referentes ao nitrogênio fecal e na urina, parâmetros sanguíneos como, insulina, progesterona, IGF-1, glicose, uréia plasmática que foram coletados aos 35, 63 e 84 dias de gestação. Porém, fica como sugestão, que novas pesquisas sejam realizadas para compreender melhor essa categoria de fundamental importância na granja, pois, muitas vezes, por falta de conhecimento ou dificuldade de manejo, são alimentadas de forma incorreta, podendo comprometer toda a vida produtiva e reprodutiva do plantel. Além disso, é necessário compreender os modelos estatísticos e sua utilização, pois, sendo essa uma categoria complexa, erros no planejamento e análises podem gerar conclusões incorretas.

ANEXO 1 – COMITÊ DE ÉTICA



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias
Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA SCA

CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo no. 026/2012, referente ao projeto “Determinação da reconstituição de reservas corporais em fêmeas suínas durante a gestação: efeito do nível proteico e suplementação de aminoácidos e da mobilização de tecido na lactação anterior”, sob a responsabilidade de Alex Maiorka, na forma em que foi apresentado (uso de 120 suínos para experimentação em 141 dias), foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias, em reunião realizada dia 06 de fevereiro de 2013.

CERTIFICATE

We certify that the protocol number 026/2012, regarding the project “Determinação da reconstituição de reservas corporais em fêmeas suínas durante a gestação: efeito do nível proteico e suplementação de aminoácidos e da mobilização de tecido na lactação anterior”, under the charge of Alex Maiorka, in the terms it was presented (use of 120 swines in 141 days of experiment), was approved by the Animal Use Ethics Committee of the Agricultural Sciences Campus of the Universidade Federal do Paraná (Federal University of the State of Paraná, Southern Brazil) during session on February 06, 2013.

Curitiba, 06 de fevereiro de 2013.

Patrick Schmidt
Presidente

Rosângela Locatelli Dittrich
Vice-Presidente

Comissão de Ética no Uso de Animais
Setor de Ciências Agrárias
Universidade Federal do Paraná.