

JOSÉ DAVID ESCOBAR OCHOA

**LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA FÊMEAS SUÍNAS PRIMÍPARAS
EM LACTAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de Magister Scientiae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2015

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

E74I
2015 Escobar Ochoa, José David, 1972-
Lisina digestível em rações para fêmeas suínas primíparas
em lactação / José David Escobar Ochoa. – Viçosa, MG, 2015.
viii, 46f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Juarez Lopes Donzele.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Suíno - Alimentação e rações. 2. Suíno - Reprodução.
3. Aminoácidos na nutrição animal. 4. Metabolismo energético.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia.
Programa de Pós-graduação em Zootecnia. II. Título.

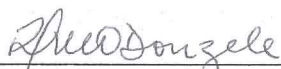
CDD 22. ed. 636.4085

JOSÉ DAVID ESCOBAR OCHOA

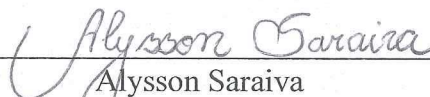
**LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA FÊMEAS SUÍNAS PRIMÍPARAS
EM LACTAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

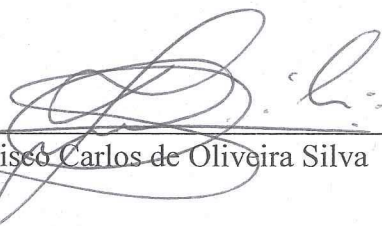
APROVADA: 21 de maio de 2015.



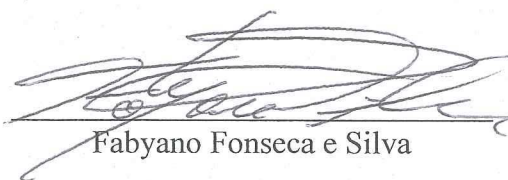
Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele
(Coorientadora)



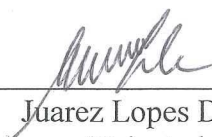
Alysson Saraiva
(Coorientador)



Francisco Carlos de Oliveira Silva



Fabyano Fonseca e Silva



Juarez Lopes Donzele
(Orientador)

À Deus pela presença e iluminação

Aos meus pais, José e Beatriz, a minhas irmãs, Alina, Juliana e Sol, e a minhas
sobrinhas Ana e Sara, pelo carinho e apoio.

Aos todos amigos e familiares pelo apoio constante

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Brasil por compartilhar o conhecimento dos seus pesquisadores que acompanharam meu processo de ensino.

À Universidade Federal de Viçosa – UFV, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao professor Juarez Lopes Donzele, por ter aceitado me orientar, pelos ensinamentos e pela brilhante guia.

Aos professores, Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele Alysson Saraiva, Fabyano Fonseca e Silva e ao pesquisador Francisco Carlos de Oliveira Silva, por terem aceitado fazer parte da minha banca examinadora, contribuindo com valiosas sugestões.

Aos professores, Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele, Mario Luiz Chizzotti, Aloizio Soares Ferreira e Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, pelos ensinamentos ao longo dos cursos.

A SOLLA S.A pelo financiamento do projeto de pesquisa, e a seus diretores e funcionários por todo apoio fornecido na montagem e condução do experimento.

Aos colegas da pós-graduação Diego e Matheus pela ajuda na elaboração do projeto e pelas sugestões na redação deste trabalho.

À fundação para o futuro da Colômbia (COLFUTURO), pela concessão do crédito-bolsa para o estudo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

BIOGRAFIA

JOSÉ DAVID ESCOBAR OCHOA, filho de José Vidal Escobar e Beatriz Carlina Ochoa, nascido em 9 de Julho de 1972, natural de Medellín, Antioquia, Colômbia.

Em 1990, iniciou curso de graduação em Zootecnia na Faculdade de Ciências agrárias da (UNAL), em Medellín, Antioquia, concluindo o curso em julho de 1996. Em 2006 começou sua especialização em gestão empresarial na faculdade de Minas da mesma universidade, onde concluiu o curso em 2007.

Em Julho de 2013 ingressou no mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, tendo como área de concentração Nutrição e Produção de Monogástricos, sob a orientação do Professor Juarez Lopes Donzele.

SUMARIO

LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Longevidade, descarte e mortalidade de matrizes suínas	3
2.2. Período de Lactação	6
2.2.1. Fisiologia e endocrinologia na lactação	9
2.3. Exigências nutricionais da fêmea suína em lactação	10
2.3.1. Energia	11
2.3.2. Proteína (Lisina e outros aminoácidos)	12
3. Referências Bibliográficas	16
RESUMO	22
ABSTRACT:	23
Introdução	24
Material e métodos	26
Resultados e Discussão	31
Conclusão	41
Referências Bibliográficas	42
Anexo	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição nutricional das rações experimentais fase de lactação	27
Tabela 2 – Composições centesimais das rações consumidas entre o IDC e o segundo parto.....	29
Tabela 3 – Valores médios, dos parâmetros de ambiente térmico, registrados y calculados durante o período experimental nas salas de maternidade	31
Tabela 4 – Efeitos dos consumos de lisina digestível (CLD) no desempenho de porcas primíparas em lactação	32
Tabela 5– Desempenho da primeira leitegada equalizada durante a lactação, de acordo com o consumo de lisina digestível (CLD).....	37
Tabela 6 – Desempenho das fêmeas na segunda parição, de acordo com o consumo de lisina digestível (CLD) durante a primeira lactação	38

RESUMO

ESCOBAR OCHOA, José David, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2015. **LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA FÊMEAS SUÍNAS PRIMÍPARAS EM LACTAÇÃO.** Orientador: Juarez Lopes Donzele. Coorientadores: Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele e Alysson Saraiva.

Sessenta fêmeas suínas primíparas em lactação, híbridas comerciais, com peso inicial de $183,6 \pm 1,46$ kg, foram utilizadas para avaliar diferentes consumos de lisina digestível (CLD) /dia, durante a lactação ($20,2 \pm 0,13$ dias). O consumo de ração foi fixado em 5,0 kg/dia. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso de acordo com o peso das porcas depois o parto, com quatro tratamentos (45, 50, 55 e 60 g de CLD/dia) e quinze repetições, sendo a porca considerada a unidade experimental. O número de leitões nascidos totais e nascidos vivos assim como o peso da leitegada ao nascimento no segundo parto foram influenciados pelos CLD das porcas na primeira lactação. No entanto, não se observou influência dos CLD dia das porcas, sobre o peso médio dos leitões ao nascer (PML) no segundo parto, assim como nos coeficientes de variação dos pesos dos leitões NV. Também não observou -se efeito do CLD diário, na perda de peso, espessura de toucinho e profundidade de músculo das porcas durante a lactação. Não foi verificado efeito do CLD no ganho de peso diário dos leitões, como também não foi verificado influência na produção de leite, na composição do leite e no intervalo desmame cio das porcas. Conclui-se que o CLD de 42,00 g/dia, numa relação LD/ Energia Metabolizável (EM) correspondente a 2,49 g/Mcal EM, atende as exigências das fêmeas na lactação e que o aumento do consumo de lisina digestível para 53,9 g correspondente a uma relação LD/EM de 3,15 g/Mcal EM resulta em aumento no número de leitões nascidos vivos no segundo parto.

ABSTRACT

ESCOBAR OCHOA, José David, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, May, 2015. **Digestible lysine in diets for primiparous lactating sows.** Adviser: Juarez Lopes Donzele. Co-advisers: Rita Flavia Miranda de Oliveira Donzele and Alysson Saraiva.

Sixty commercial hybrid first litter sows, during lactation (20, 2 ± 0 , 13 days), with average body weight of $183, 6 \pm 1,46$ kg, were used to evaluate digestible lysine intake (DLI) (45; 50; 55 e 60 gr/day). The feed intake was kept at 5.0 kg /day. A completely randomized blocks design, with four treatments (45, 50, 55 and 60 gr DLI/day), fifteen replicates, and the sow considered as the experimental unit, were used. The levels of lysine tested had significant influence on subsequent reproductive performance of sows in the second parity, affecting the number of total born, live born, and litter weight at birth. However, there was no effect of DLI on average piglet birth weight and piglet's birth weight coefficients of variations on the second delivery. There was no effect of DLI on body reserves mobilization, back fat thickness and muscle depth in sows during lactation. There was no effect on daily body weight gain of piglets and on milk production and composition according to the DLI. It was concluded that the DLI of 42.00 g/day, with a LD/EM ratio corresponding to 2.49 g/Mcal ME, meets the requirements for females during lactation, and the increased lysine intake up to 53.9 g/day, corresponding to a LD/EM ratio of 3.15 g/Mcal ME, results in a higher number of piglets born alive in the second delivery.

1. INTRODUÇÃO

Os programas nutricionais para fêmeas lactantes têm como objetivos básicos a garantia de um desempenho zootécnico superior da leitegada e o incremento do padrão produtivo e reprodutivo da matriz suína. Dentre os fatores que influenciam o desempenho das fêmeas em lactação podem ser destacados os níveis de aminoácidos fornecidos às mesmas, sendo que a lisina assume posição de destaque por ser o primeiro aminoácido limitante em rações a base de milho e farelo de soja para suínos (KIM et al., 2009). Ainda, sabe-se que a demanda de lisina é influenciada pelo padrão genético e pela ordem de parto da matriz; desse modo, os programas nutricionais devem se adequar ao potencial genético das matrizes atualmente disponíveis no mercado e às diferenças de padrão de crescimento das mesmas, segundo a ordem de parto (WHITTEMORE, 1996).

O intenso trabalho das empresas de melhoramento genético, direcionado para obtenção de maior eficiência alimentar e de carcaças com maior teor de carne em suínos terminados, têm consequências na taxa de consumo de alimento das matrizes durante a lactação (KNAUER et al., 2007; BERGSMA et al., 2009). Sabe-se que estas são mais precoces, mais produtivas e têm maior peso corporal; logo, são nutricionalmente mais exigentes (LEWIS & BUNTER, 2011a).

As recomendações existentes sobre as exigências nutricionais de matrizes em lactação, em comparação com suínos nas fases iniciais e de crescimento e terminação, são escassas. Sabe-se que a produtividade dos genótipos modernos aumentou de forma extremamente rápida nos últimos 20 anos; entretanto, os níveis nutricionais adotados para esta categoria animal ainda são baseados em resultados de pesquisas feitas entre as décadas de 70 e 90 (NRC, 1998, 2012). Condizente com estas informações, o número de estudos publicados com o objetivo de avaliar as exigências nutricionais de matrizes suína durante os últimos 40 anos equivale a menos de 1% de todas as publicações referentes a pesquisas sobre exigências nutricionais dos suínos, de acordo com o Commonwealth Agricultural Bureau Database (BALL et al., 2008).

As fêmeas suínas de primeiro parto são muito susceptíveis à perda de reservas corporais. Um escore corporal satisfatório ao desmame é crucial para o desempenho reprodutivo destas no parto subsequente. Uma alta mobilização de reservas corporais por primíparas leva a um maior intervalo desmame-cio e a menores taxa ovulatória e tamanho de leitegadas, sendo geralmente mais afetados aqueles animais que apresentaram as maiores leitegadas ao primeiro parto. Esse fenômeno é conhecido por síndrome do

segundo parto e possui etiologia multifatorial; todavia é sabido que uma nutrição inadequada é um dos fatores predisponentes (HOVING et al., 2012).

Para o estabelecimento de um adequado programa de nutrição para as fêmeas gestantes e lactantes, considera-se o material genético, as exigências nutricionais e os fatores que afetam as mesmas. Ainda é necessário entender os diversos aspectos metabólicos da interação entre o genótipo, a nutrição e a reprodução. Pesquisas mais recentes, utilizando-se os genótipos modernos, têm demonstrado que as exigências, tanto de energia quanto de aminoácidos, são significativamente mais elevadas que os níveis propostos pelas tabelas nutricionais, como o Nutritional Research Council (NRC); NUNES et al., (2006); SAMUEL et al., (2008). Assim, demanda-se estudos que avaliem fêmeas em gestação e lactação, sendo este entendimento fundamental para que se possa alcançar maiores produtividade e longevidade do plantel.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Longevidade, descarte e mortalidade de matrizes suínas

A longevidade, ou tempo de vida de produção de uma matriz, é normalmente definida como o número de leitegadas desmamadas durante sua vida produtiva, sendo estabelecido que uma porca deve produzir, no mínimo, de 4 a 6 leitegadas para viabilizar o processo produtivo do plantel (SERENIUS & STALDER, 2004; RODRIGUEZ-ZAS et al., 2006).

Por diversas razões, a longevidade das matrizes suínas desempenha um papel importante sobre a produção e a viabilidade econômica das granjas. Em primeiro lugar, a duração da vida produtiva de uma porca está diretamente relacionada com o número de leitões produzidos. Em segundo lugar, o risco de introdução de doenças na granja aumenta com altas taxas de descarte, devido à introdução de um maior número de leitões de reposição. Por último, não é eticamente aceitável, a partir da perspectiva do bem-estar animal, que as porcas não sejam capazes de lidar com o estresse reprodutivo ocasionado por numerosas paridades. (SERENIUS & STALDER, 2006).

Na maior parte dos rebanhos comerciais, a vida útil produtiva da fêmea suína é menor do que o desejável. Em média, aproximadamente 50% das matrizes são descartadas e repostas todo o ano e desmamam de 30 a 40 leitões em toda a sua vida. Além disso, aproximadamente 20 % dos descartes prematuros das fêmeas do rebanho de cobertura ocorrem antes do segundo parto (FOXCROFT et al., 2008)

No entanto, mesmo sabendo que a estrutura etária (estoque por ordem de parição) é crítica para o desempenho do plantel, pouca atenção tem sido dada às taxas de retenção (TR) para cada ordem de parto das matrizes por boa parte da indústria no mundo (FITZGERALD, 2009). A TR definida como o percentual de fêmeas mantidas no rebanho em função daquelas que ingressaram no mesmo período de tempo avaliado, é um índice zootécnico importante para a mensuração e gerenciamento da longevidade de um rebanho com o fim de melhorar os resultados técnicos (MACHADO, 2014).

A seleção genética e mudanças no manejo durante as últimas décadas aumentaram significativamente o tamanho médio das leitegadas das porcas (FOXCROFT, 2012). No entanto, alguns estudos não apontaram correlação entre o número de nascidos e a taxa de reposição (LAPOINTE, 2014). De fato, estima-se que até 40-50% das porcas são abatidas anualmente, sendo mais de um terço destes descartes atribuídos a problemas reprodutivos como retorno ao estro, abortos, metrite, etc (RODRIGUEZ-ZAS, 2003).

Sabe-se que a menor vida útil produtiva, oriunda de uma menor longevidade das fêmeas suínas no plantel, acarreta em uma redução da lucratividade potencial do sistema de produção (THOMAZ, 2007). Ainda, a perda elevada de fêmeas jovens é um importante indicador de baixa qualidade do processo produtivo e de imprópria seleção de reprodutores, bem como de uma situação inadequada em termos de bem-estar animal. Assim, tanto as práticas de melhoramento quanto as de gestão da longevidade do rebanho, representam áreas de enorme oportunidade para a criação de vantagem competitiva e de valor agregado nos rebanhos suínos (TONSOR & DHUYVETTER, 2008).

As causas para a perda de longevidade e o aumento da taxa de descarte são complexas e pouco caracterizadas (SERENIUS & STALDER, 2006). Todavia, considerando que todas as matrizes que ingressam em um rebanho serão removidas, podemos classificar a remoção dessas fêmeas como involuntária (ou biológica) ou voluntária (ou econômica). As remoções involuntárias geralmente são oriundas de problemas de ordem reprodutiva e sanitárias. Já as remoções voluntárias são aquelas promovidas por uma decisão gerencial de caráter técnico e /ou econômico, baseada em fatores como baixa produtividade individual histórica, idade avançada, etc (ABELL, 2009).

Diversos trabalhos já foram conduzidos para identificar as principais causas de remoção de fêmeas do plantel. De forma geral, as falhas reprodutivas, são sempre a principal causa de descartes involuntários, especialmente para às porcas de primeira paridade ou às leitoas de reposição, que representam aproximadamente o 61% dos descartes no rebanho (THOMAZ, 2007). Também destacam-se os problemas locomotores que representam, geralmente, a segunda maior causa de remoção de leitoas nulíparas e de fêmeas de primeiro parto (ENGBLOM et al., 2014).

Embora seja relativamente fácil identificar a natureza das falhas fisiológicas que levam à remoção de uma porca do rebanho, a identificação das razões biológicas e moleculares subjacentes para a ocorrência desses eventos continua a ser mais desafiador (MACHADO, 2014). Entretanto, pode-se afirmar que a nutrição é um fator importante para a manutenção do desempenho e da homeostase dos suínos, adequando o aporte de nutrientes à demanda específica do animal para determinada fase de crescimento e de metabolismo. Diversos estudos apontaram que os nutrientes podem atuar como moléculas de sinalização que, por meio de mecanismos de detecção intracelulares adequados, controlam a expressão de genes e modulam as funções celulares. Com base neste conceito, os estudos em nutrigenômica pretendem mostrar que não são apenas certos

nutrientes essenciais para a saúde geral, mas também que as quantidades específicas de nutrientes são necessárias durante períodos críticos de deficiência de energia e estresse oxidativo, tais como gestação e lactação, para garantir a produtividade a longo prazo (LAPOINTE, 2014).

Com relação à mortalidade de matrizes, diversos autores evidenciaram as diferentes causas para a sua ocorrência no rebanho, sempre com alguma variação entre os diversos sistemas de produção (FITZGERALD, 2009). Contudo, como principais causas de morte e/ou sacrifício de porcas, destacam-se problemas urinários, gástricos e locomotores (ABELL, 2009). Condizentes com estas informações, um grupo de pesquisadores, ao realizarem necropsia e análise histopatológica de 275 fêmeas acometidas por morte súbita e oriundas de diversos rebanhos do meio-oeste americano, encontraram uma variação significativa na hierarquia de causas da mortalidade, mas relataram que as úlceras gástricas foram os achados mais frequentes (GEIGER et al., 1999).

Nos rebanhos do Brasil foram reportadas taxas de mortalidade (TM) de porcas variando entre 4 a 9% (THOMAZ., 2007). Embora esta faixa de valores de TM sejam menores do aqueles apresentados por outros mercados, como a suinicultura norte-americana, pode-se afirmar que as granjas brasileiras têm enfrentado um aumento consistente nas perdas de matrizes por mortalidade nos últimos anos, sendo o este crescimento em parte atribuído ao aumento em escala de produção das granjas, contribuindo assim com o incremento da população de risco devido a uma menor atenção individual aos animais (MACHADO, 2014).

Sabe-se que entre 45 e 65% da mortalidade dos rebanhos ocorre entre quatro dias antes do parto e 21 dias após o parto, ou seja, no período periparto (DEEN, 2003). Ao analisar os fatores de risco ligados às fases pré e pós-parto, conclui-se que os seguintes elementos estão relacionados com o aumento de probabilidade de morte de matrizes (GEIGER et al., 1999; KEMP et al., 2012)

- Estação do ano: mortalidade 70% maior no verão do que no inverno.
- Ordem de parto: leitoas e porcas velhas têm 16% maior risco de morte do que as fêmeas de parição intermediária.
- Indução de parto: aumenta em 18% a probabilidade de mortalidade de porcas.
- Assistência obstétrica ao parto: aumenta a probabilidade de morte em 31%.

- Dia do parto: porcas que parem nos fins de semana apresentam chance 9% maior do que as demais.
- Consumo de ração: a ocorrência de dois ou mais dias de consumo insignificante de ração na primeira semana de lactação, eleva a chance de morte da fêmea em 20%.

Os fatores anteriormente citados são comuns a muitas granjas e certamente interagem entre si, expondo assim as fêmeas a situações de risco. Investimentos em manejos de alimentação, atenção individualizada, ambiência na maternidade, entre outros, certamente contribuem para a redução da mortalidade de matrizes. Também a mortalidade, por se concentrar em uma fase relativamente limitada do ciclo, pode facilitar a adoção de manejos especializados e de supervisão mais intensa e individualizada dos animais (MORES et al., 2007).

2.2.Período de Lactação

Durante a fase de lactação, as exigências nutricionais apresentam-se altas, pois neste período objetiva-se: aumentar a produção de leite da matriz; reduzir a perda de reserva corporal; melhorar o desempenho reprodutivo subsequente; aumentar a taxa de crescimento dos leitões e diminuir a taxa de mortalidade dos mesmos. Todos estes fatores são importante para o desempenho do leitão no período pós-desmame (SILVA, 2013).

Muitas vezes as exigências para manutenção e produção de leite das matrizes suínas superam aquelas que normalmente são ofertadas pelo programa nutricional adotado na granja. Portanto as fêmeas passam a mobilizar parte de suas reservas corporais para contribuir no processo catabólico, o que resulta na mobilização substancial de gordura e proteína corporal, com efeitos negativos sobre o desempenho reprodutivo e produtivo da granja (PAIVA et al., 2006).

O grande desafio nessa fase é o consumo alimentar, que mesmo voluntário, ainda é baixo, especialmente das primíparas, o que frequentemente acarreta em ingestão inadequada de nutrientes para suprir as exigência de manutenção e de produção de leite (SCHENKEL et al., 2010). Os fatores que podem influenciar a ingestão de alimento durante o período de lactação são: ambientais (temperatura e umidade), genético, tipo de alojamento, ordem de parição, perfil sanitário, frequência de alimentação, tamanho de leitegada e processos endócrinos induzidos pela gestação. Em relação às características do alimento que podem interferir no consumo de ração, podem ser destacados os níveis dietéticos de energia e de aminoácidos, o fornecimento de água, a composição dos

ingredientes incluídos na ração e o sistema de alimentação adotado (GUADARRAMA et al., 2007).

Outro fator atuante sobre o desempenho das fêmeas em lactação é o estresse por calor. A zona de conforto térmico na maternidade varia entre 12°C e 22°C para fêmeas e entre 30°C e 37°C para leitões, sendo observadas reduções drásticas de 40% na produção de leite e de 25% no consumo de alimento em matrizes submetidas a estresse por calor (28°C), em relação àquelas que foram mantidas na zona de conforto térmico (18°C) (FERREIRA, 2011). Em geral, o estresse por calor gera redução no consumo de ração, queda na produção de leite, maior perda de peso corporal, aumento no intervalo desmame-estro e prejuízos no tamanho e no peso da leitegada (ROSETO et al., 2012).

Ainda conforme observado por BRAGANCA et al. (1998), existe a hipótese de que os nutrientes carregados para a glândula mamária não são suficientes para a síntese normal do leite; sabe-se que o consumo alimentar e a mobilização de reservas corporais estão comprometidos em porcas submetidas à temperaturas elevadas. Logo em situações de estresse por calor pode ocorrer uma mudança na rota da circulação sanguínea, sendo aumentada a circulação periférica, com uma concomitante diminuição no fluido circulante em vários tecidos, incluindo a glândula mamária (NÄÄS et al., 2013).

Também outro fator estudado é a influência da ativação do sistema imune da porca em lactação sobre o seu consumo de ração e desempenho produtivo. SAUBER et al. (1999) verificaram que a ativação do sistema imune reduziu em 10% o consumo de alimento e em 12% o ganho de peso da leitegada na maternidade.

Vários estudos OELKE et al. (2011); PATTERSON et al. (2011); HOVING & SOEDE, (2012); XUE et al. (2012) têm demonstrado que rações com baixa energia ou proteína, fornecidas durante a lactação, assim como um baixo consumo de ração pelas fêmeas, podem resultar em piores desempenhos da leitegada e desempenho reprodutivo no período subsequente.

Os efeitos dos níveis inadequados de nutrientes ou do baixo consumo de ração, sobre o desempenho reprodutivo, é mais pronunciado em fêmeas primíparas e podem estar correlacionados com o peso corporal e a espessura de toucinho ao desmame (BERGSMAN et al., 2009). As fêmeas primíparas que apresentam uma perda excessiva de peso durante a lactação podem apresentar maiores intervalos entre partos e chances de anestro e menores taxas de parição e de sobrevivência dos embriões (LEWIS & BUNTER, 2011b). Assim, ocorre uma diminuição no tamanho da leitegada subsequente,

apresentando, por conseguinte, maiores índices de descarte segundo SCHENKEL et al., (2010)

Nesse sentido, a mobilização de massa proteica durante a lactação pode ter implicações mais severas no desenvolvimento reprodutivo subsequente do que a perda de gordura (MELLAGI et al., 2013). Segundo CLOWES et al. (2003), matrizes que mobilizam mais que 16% de sua massa proteica tem grandes chances de aumentar o intervalo desmame-cio. Também as matrizes são capazes de manter sua produção normal de leite utilizando-se de 9 a 12% da massa proteica corporal, e a demanda de mobilização de tecido acima destes valores resulta em diminuição da quantidade de leite produzida. Sabe-se que um dos fatores preponderantes ao se estabelecer as exigências nutricionais das matrizes é o ganho de peso dos leitões, que está fortemente correlacionado com tamanho de leitegada. Com aumento do tamanho de leitegada, haverá um aumento nas necessidades de nutrientes para a produção de leite, culminando assim com o aumento da mobilização tecidual (KIM et al., 2009).

Pode ser destacado também que os ajustes nos níveis de proteína bruta e aminoácidos das rações podem proporcionar menores desgastes da porca durante a lactação, principalmente em condições de alta temperatura ambiental, com benefícios para o desempenho reprodutivo após o desmame (NUNES et al., 2006). Em um estudo conduzido por SILVA et al., (2004), foi verificado menores perda de peso e de proteína corporal, além de diminuição do intervalo desmame-cio (IDC), em porcas que receberam rações com redução de proteína bruta e suplementadas com aminoácidos industriais, aumentando-se a relação treonina: lisina digestível. No entanto, não foram observadas diferenças para o desempenho da leitegada, o que pode ser explicado pelo fato das matrizes terem uma tendência natural de manterem uma produção de leite satisfatória, utilizando-se para tal finalidade parte de suas reservas corporais.

Neste sentido, para minimizar o excesso de mobilização de tecidos das porcas, as rações devem ser formuladas com o intuito de se atingir a máxima eficiência produtiva, atendendo assim as exigência de nutrientes essenciais e limitantes (FLOWERS, 2009). Dentre estes nutrientes podem ser destacados os aminoácidos, que são mensurados considerando-se o equilíbrio entre a saída (aminoácidos disponibilizados para lactação e crescimento da glândula mamaria) e a entrada (aminoácidos fornecidos nas dietas e mobilizados para os tecidos). Ainda conforme observado por Kim et al., (2009), a composição aminoacídica do leite materno difere daquela encontrada na carcaça do animal ou em outros tecidos do corpo. Por último, pode-se afirmar que o saldo entre as

exigências nutricionais para manutenção, desenvolvimento corporal e produção de leite, e a quantidade de nutrientes consumidos pela porca, são os fatores principais que definem o estado metabólico da matriz no final da lactação (SCHENKEL et al., 2010).

2.2.1. Fisiologia e endocrinologia na lactação

Durante o período lactacional, observa-se que a maioria das fêmeas suínas não apresenta estro, sendo necessário o desmame para a retomada da ciclicidade estral. Muitos estudos foram realizados com o intuito de elucidar os mecanismos envolvidos no bloqueio do eixo reprodutivo (MELLAGI et al., 2010). Considerando a secreção de gonadotrofinas, deve-se salientar que existe diferença entre a regulação do FSH (Follicle Stimulating Hormone) e do LH (Luteinizing Hormone). Os níveis de FSH na hipófise são altos e com poucas evidências de mudança ao longo da lactação (KAUFFOLD et al., 2008).

Ainda existem evidências de que o bloqueio na secreção de FSH, mas não na sua síntese, é o que impossibilita o crescimento folicular (MADEJ et al., 2009). Geralmente, a inibição na secreção de FSH tem como principal origem o hormônio inibina, que é produzido pelos folículos ovarianos (HAZELEGER et al., 2005). Durante a lactação, outra forma de inibição da secreção de FSH é pela ação dos peptídeos opióides endógenos (POE). No entanto, os POE liberados durante a sucção do leite pelos leitões são mais ativos no bloqueio do LH (QUESNEL & PRUNIER, 1995).

O LH é secretado de maneira pulsátil e cada pulso coincide com um pulso de GnRH (Gonadotropin-Releasing Hormone) (MADEJ et al., 2009). De acordo com os dados de RENSIS et al., (1993), ocorre a secreção de LH nas primeiras 60 horas após o parto, independentemente do aleitamento; mas com o decorrer da lactação o estímulo da amamentação acarreta em inibição da secreção de LH, devido à liberação de POE. Ainda segundo BUTLER (2005), a secreção de LH durante a lactação é caracterizada por episódios de baixa frequência e alta amplitude. A secreção de LH está mais reduzida no meio do que no final da lactação SESTI & BRITT (1993), sendo observado aumento gradativo dos pulsos de LH após a terceira semana de lactação (QUESNEL & PRUNIER, 1995). Destaca-se também que QUESNEL & PRUNIER (1995) observaram que no início da lactação (3-14 dias pós-parto), quando a estimulação do complexo mamário é máxima, é predominante o efeito dos reflexos neuroendócrinos induzidos pelo aleitamento sobre a inibição do LH. Após esse período, durante a terceira e quarta semana pós-parto, o efeito inibitório passa a ser devido ao balanço energético negativo, pois ocorre maior produção

de leite e o consumo não atinge as exigências nutricionais, existindo assim maior catabolismo. Além disso, nesta fase a frequência do aleitamento é menor, sugerindo que a inibição do eixo reprodutivo pela amamentação é reduzida.

Outros hormônios podem estar envolvidos na regulação do eixo hipotálamo-hipófise, como a ocitocina, a prolactina (PRL) e o GH (hormônio do crescimento). No parto, há uma secreção massiva e transitória de ocitocina. Durante a lactação, a estimulação da glândula mamária induz picos imediatos e de curta ação deste hormônio para a ejeção de leite (MADEJ et al., 2009). Em relação à PRL, a concentração sanguínea encontra-se elevada no momento do parto, mas declina rapidamente após o parto. Os níveis de PRL no sangue voltam a crescer gradualmente ao longo da lactação, devido ao aleitamento. Este efeito é mediado, em parte, por mecanismos opióides-dependentes. No desmame, a concentração de PRL no sangue cai abruptamente (QUESNEL & PRUNIER, 1995). Por último, o GH também é induzido pelo estímulo do aleitamento e é opióide-dependente, sendo que no desmame é observado redução na concentração sanguínea deste hormônio (LUCY, 2008).

Segundo relatos de RENSIS et al. (1993) a atividade ovariana na lactação não é suprimida completamente, sendo que nas fases iniciais ocorre uma inibição do crescimento folicular induzida pela amamentação. No decorrer da lactação, conforme é reduzido o estímulo para a amamentação, ocorre crescimento estável no diâmetro folicular. Todavia encontram-se poucos folículos maiores que 5 mm antes da terceira semana de lactação (MADEJ et al., 2009). No final da lactação, o tamanho dos folículos maiores aumenta concomitantemente com a diminuição dos folículos menores e do percentual de folículos atrésicos (QUESNEL & PRUNIER, 1995; MADEJ et al., 2009).

2.3.Exigências nutricionais da fêmea suína em lactação

As exigências nutricionais para as fêmeas suínas abrangem energia, proteína e aminoácidos essenciais, minerais e vitaminas. Ainda deve ser salientada a importância da água como nutriente essencial para os animais, principalmente aqueles em fase de lactação (NRC, 2012). No entanto, devido à intensa mobilização tecidual (principalmente de tecido muscular e adiposo) ao qual fêmeas estão submetidas durante essa fase, as principais exigências desses animais estão concentradas em energia e em aminoácidos (DOURMAD et al., 2008).

2.3.1. Energia

A demanda de energia no leite é considerada o fator mais importante para mensurar os requerimentos de energia durante a lactação, sendo calculada com a seguinte equação (NRC, 2012):

$$\text{Energia em leite} = (4,92 \times \text{GPL}) - (0,09 \times \text{NL}), \quad (1.1)$$

Onde: GPL = Ganho de peso da leitegada em lactação em kg/dia; NL= Número de leitões na leitegada lactante.

A eficiência da conversão de energia metabolizável (EM) no leite varia entre 0,67 e 0,72 (VERSTEGEN et al., 1985; NOBLET & ETIENNE, 1987). Previamente o NRC (1998) assumiu o valor de 0,72, sendo este consistente com o modelo descrito por DOURMAD et al. (2008). Atualmente o valor utilizado é de 0,70 no modelo para fêmeas lactantes (NRC, 2012). Assim, a energia bruta do leite (EB, calor de combustão) pode ser convertida em EM aceitando-se a eficiência de conversão de 70%. Logo a equação anterior pode ser expressa como a demanda de EM para a produção de leite:

$$\text{EM para leite} = (7,03 \times \text{GPL}) - (0,129 \times \text{NL}), \quad (1.2)$$

Por exemplo, se o ganho de peso de uma leitegada com 11 leitões foi de 2,43 kg/dia, então a demanda de energia pela produção de leite seria de:

$$\text{EM} = [(7,03 \times 2,43) - (0,129 \times 11)] \times 0,70 = 15,66 \text{ Mcal/dia.}$$

É pertinente reiterar que o consumo a vontade de ração não é uma função direta da demanda energética e, para que as matrizes alcancem a ingestão necessária, deve-se aplicar uma série de estratégias de manejo e de ambiência.

Segundo (HANSEN & LAURIDSEN, 2012) dos componentes da ração que aportam energia, deve ser incluído a fibra. Em geral, o aporte de energia desta, normalmente é a partir de hidratos de carbono, que é muito baixo pela sua digestibilidade. O uso da fibra depende da digestão fermentativa, pelo que contribui na geração de calor. Devido ao calor gerado, à baixa densidade física e à capacidade higroscópica, a fibra induz a uma redução da ingestão total de energia, o que pode agravar o balanço energético

da matriz em lactação. Sendo assim, a utilização da fibra nas rações de lactação pode ser desaconselhável (GUADARRAMA et al., 2007).

A gordura é um componente dos sólidos totais do leite, sendo o nutriente de maior concentração nesta fração (6,2% em média, mas pode atingir a 10,5%). O aumento na concentração da gordura na ração de lactação pode ocasionar o incremento de gordura no colostro e no leite, o que pode gerar respostas positivas sobre o peso dos leitões ao desmame (VICENTE et al., 2013).

Os suínos não modificam a estrutura e a composição dos ácidos graxos que consomem, mas a glândula mamária utiliza preferencialmente um perfil peculiar destes. Neste contexto, as fontes de gordura com ácidos graxos de cadeia média facilitam a sua incorporação no leite e a oxidação dos ácidos graxos de cadeia longa (da ração) substituem os ácidos graxos que seriam mobilizados do corpo da matriz (GATLIN et al., 2002). Portanto, o uso de gordura rica em triglicerídeos com ácidos graxos de cadeia média e longa nas rações resulta em melhores taxas de crescimento dos leitões lactantes e ainda na proteção da integridade corporal das matrizes magras.

Níveis relativamente altos de gordura podem melhorar o desempenho de animais sob estresse por calor, pois a gordura reduz o incremento calórico da ração, promovendo assim um maior consumo de energia. Mas a alta densidade energética da ração pode reduzir o consumo voluntário desta, o que pode ser corrigido aumentando a concentração dos outros nutrientes (proteína, minerais e vitaminas). Entretanto incrementos somente na quantidade de proteína deterioram a digestibilidade da energia livre e do cálcio (ROSETO et al., 2012)

A gordura não é uma fonte essencial para a síntese de lactose. No entanto, a produção de leite é limitada pela síntese deste nutriente, sendo que a disponibilidade de glicose na glândula mamária é o fator limitante para a sua produção. Caso a ração não atenda à necessidade de glicose, esta terá que ser obtida a partir das reservas ou a produção de leite cessará. A fonte mais importante de glicose no organismo animal é a gliconeogênese (GUADARRAMA et al., 2007).

2.3.2. Proteína (Lisina e outros aminoácidos)

Sendo atendida a demanda por energia, os aminoácidos são os nutrientes limitantes para as fêmeas lactantes, e destes o pode ser destacada a lisina. Esta tem um papel central na resposta reprodutiva nos partos subsequentes (HEWITT & BARNEVELD, 2008; SCHENKEL et al., 2010; XUE et al., 2012). O consumo diário de

lisina deve ser otimizado para promover uma maior fertilidade do que para assegurar a maior taxa de crescimento da leitegada (PATTERSON et al., 2011).

Quando a ração contém quantidades insuficientes de aminoácidos pode ocorrer a mobilização de tecido muscular do corpo da matriz, ocasionando assim falhas reprodutivas por alterações no crescimento folicular, na atividade estereidogênica dos folículos maiores e na capacidade do folículo para suportar a maturação do ovócito, o que é intermediado por menores atividade da insulina e do fator de crescimento mediado por insulina (IGF-I) (QUESNEL et al., 2007). Logo, em condições de um baixo consumo de alimento (energia e lisina), porcas com maior teor de massa muscular poderão manter a sua função reprodutiva a partir de uma maior mobilização das reservas corporais. Contudo não é possível afirmar que níveis maiores de lisina na ração corrigirão ou aumentarão necessariamente a resposta reprodutiva e, inclusive, excessos de lisina (ou proteína) podem deprimir o consumo de alimento e conduzir a falhas reprodutivas (HUANG et al., 2013).

O requerimento de manutenção de lisina digestível (LD) pode ser calculada a partir da seguinte equação, conforme proposto por FULLER et al. (1989):

$$LD = 0,036 \text{ g} \times \text{kg}^{0,75} \text{ (2.1).}$$

A maioria dos estudos recentes indicam que a demanda de lisina digestível para um melhor desempenho está entre 49 e 56 g/dia (SAMUEL et al., 2008; XUE et al., 2012; HUANG et al., 2013).

As observações empíricas coincidem com as estimações da exigência de lisina para matrizes em lactação segundo o (ROSTAGNO et al., 2011; NRC, 2012), e essa demanda pode ser calculada a seguir:

- a) O requerimento para manutenção = $0,046 \text{ g/ kg}^{0,75}$
- b) Para a produção de leite, a demanda de lisina digestível (ileal verdadeira) = 23,1 g/kg de ganho de peso por leitegada.
- c) Pela mobilização de tecidos corporais = 7,13 g/ kg de proteína corporal perdida (KIM et al., 2009)

Então, o requerimento de lisina digestível ileal verdadeira (ou estandardizada) para matrizes em lactação pode ser calculada da seguinte maneira:

$$\text{Lisina (g/dia)} = \text{manutenção} + \text{produção de leite} - \text{mobilização corporal}$$

Por exemplo, para uma porca pesando 175 kg e cuja leitegada teve um ganho diário de 2,43 kg e com uma perda de proteína de 0,25 kg/dia, o requerimento calculado seria:

$$\text{Manutenção} = 175^{0,75} \text{ kg} * 0,046 \text{ g/kg} = 48,11 \text{ kg} * 0,046 \text{ g/kg} = 2,21 \text{ g}$$

$$\text{Produção de leite} = 2,43 \text{ kg} * 23,1 \text{ g/kg} = 56,13 \text{ g}$$

$$\text{Perda diária de lisina corporal} = (0,25 \text{ kg} * 7,13 \text{ g/kg}) = 1,78 \text{ g}$$

$$\text{Lisina Dig. g/dia} = 2,21 + 56,13 - 1,78 = 56,55 \text{ g/dia de lisina digestível}$$

Portanto, o requerimento de lisina digestível (ileal verdadeira) seria de 56,55 g/dia, a recomendação é muito similar ao estimado por (ROSTAGNO et al., 2011). Dessa forma, sendo a lisina o primeiro aminoácido limitante, é simples continuar com a aproximação do cálculo no parágrafo anterior para calcular o requerimento em diferentes situações.

No entanto, para outros aminoácidos essenciais é mais complicado, porque ao considerar os aportes da massa muscular materna, quando tem perdas de peso maiores que 3% do peso ao parto, a contribuição dos aminoácidos, particularmente dos mais abundantes nas proteínas de manutenção, pode modificar o perfil do requerimento, pois a contribuição particular dos diferentes órgãos e da carcaça deve se ponderar (KIM et al., 2009).

KIM & EASTER, (2001) estimaram que ao incrementar o tamanho da leitegada de 6 a 12 leitões, para matrizes de um genótipo magro, ocasionou a mobilização de 641 g de proteína por cada leitão, sendo que cada leitão aumentou sua massa proteica em 435 g (provindos do leite) e 38 g foram necessários para o crescimento da glândula mamária. Essa demanda foi suprida em grande parte pela massa muscular (600 g), mas o maior aporte relativo (26%) estava representado pela involução uterina.

Neste sentido tem-se suficientes observações para chegar a uma proposta de proteína ideal para matrizes em lactação, considerando diferentes magnitudes de perda de peso na lactação (GUADARRAMA et al., 2007). O quadro 1, mostra as estimações derivadas de trabalhos de diferentes autores.

O aporte de outros aminoácidos essenciais é relevante para evitar um gasto energético, associado à desaminação e eliminação do nitrogênio excedente, e se poderá calcular com o princípio da proteína ideal (como % do nível de lisina), com bastante

precisão (com qualquer dos valores ou a média dos dados no quadro 1), exceto treonina, cujo nível é dependente da magnitude do peso perdido pela matriz.

Quadro 1. Proporção de aminoácidos limitantes em relação a lisina (%) para matrizes em lactação com perdas de peso menores ao 11% do peso ao parto

Aminoácido %	NRC\1998 ^a	Soltwedel et al., 2006	Kim et al., 2009 ^b	Rostagno et al., 2011	NRC\2012
Lisina	100	100	100	100	100
Treonina	61	63	63	64	64
Triptofano	18	17	-	19	18
Valina ^c	85	83	78	78	85
Metionina	26	26	-	27	26
Isoleucina ^c	55	58	59	59	55

^a As estimações de NRC, 1998 não consideraram a mobilização de proteína dos tecidos.

^b No modelo dinâmico de Kim et al. (2009), dos aminoácidos mostrados, o único que muda significativamente ao incrementar o aporte relativo dos aminoácidos pela mobilização da proteína materna é a treonina, do 50 ao 75% quando o aporte foi do 0 ao 100%.

^c A discrepância entre as recomendações das fontes obedece ao impacto relativo da proteína dos ingredientes nas rações.

3. Referências Bibliográficas

ABELL, C. E. **The Effect of Breeding Herd Parity Structure on Genetic Improvement of the Sow Herd**. 2009. Western Kentucky University, 2009.

BAIDOO, S. K.; AHERNE, F. X.; KIRKWOOD, R. N.; FOXCROFT, G. R. Effect of feed intake during lactation and after weaning on sow reproductive performance. **Can. J. Anim Sci.**, v. 72, p. 911 – 917, 1992.

BALL, R. O.; SAMUEL, R. S.; MOEHN, S. Nutrient Requirements of Prolific Sows. . **Advances in Pork Production**. 2008. 223 – 233 p.

BERGSMA, R.; KANIS, E.; VERSTEGEN, M. W. A.; PEET-SCHWERING, C. M. C. VAN DER; KNOL, E. F. Lactation efficiency as a result of body composition dynamics and feed intake in sows. **Livestock Science**, v. 125, p. 208–222, 2009.

BRAGANÇA, M. M.; MOUNIER, A. M.; PRUNIER, A. Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows ? **Journal of animal science**, v. 76, p. 2017–2024, 1998.

BUTLER, W. R. Inhibition of ovulation in the postpartum cow and the lactating sow. **Livestock Production Science**, v. 98, n. 1-2, p. 5–12, Dec. 2005.

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

DEEN, J. **Periparturient mortality**. 2003.

DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M.; VALANCOGNE, A.; DUBOIS, S.; MILGEN, J. VAN; NOBLET, J.; MILGEN, J. VAN. **A model and decision support tool for the nutrition of sows**. May. 2008.

ENGBLOM, L.; LUNDEHEIM, N.; STRANDBERG, E.; SCHNEIDER, M. P.; DALIN, A. M.; ANDERSSON, K. Factors affecting length of productive life in Swedish commercial sows. , p. 432–441, 2014.

FERREIRA, R. A. Maior produção com melhor ambiente. . In: APRENDA FACIL (Ed.). 2.a. ed. Viçosa MG, 2011. 215 – 223 p.

FITZGERALD, R. F. **An evaluation of practices to improve sow productive lifetime and producer profitability**. 2009. Iowa State University, 2009.

FLOWERS, B. **The impact of well feeding lactating sows on wean-to-estrus interval**. 2009.

FOXCROFT, G. R. Reproduction in farm animals in an era of rapid genetic change: will genetic change outpace our knowledge of physiology? **Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene**, v. 47 Suppl 4, p. 313–9, Aug. 2012.

FOXCROFT, G. R.; PATTERSON, J. L.; DYCK, M. K. **Improving production efficiency in a competitive industry**. 2008.

GATLIN, L. A.; ODLE, J.; SOEDE, J.; HANSENT, J. A. Dietary medium- or long-chain triglycerides improve body condition of lean-genotype sows and increase suckling pig growth . The online version of this article , along with updated information and services , is located on the World Wide Web at : Dietary me. **Journal of animal science**, v. 80, p. 38–44, 2002.

GEIGER, J. O.; IRWIN, C.; PRETZER, S. **Assessing sow mortality**. 1999.

GUADARRAMA, C. A. M.; IBARGUENGOYTIA, J. A. C.; FLORES, J. A. R. **Alimentacion del hato reproductor porcino**. CENID-FA ed. Queretaro (Mexico): ISBD, 2007.

HANSEN, A. V.; LAURIDSEN, C. Effects of nutrient supply, plasma metabolites, and nutritional status of sows during transition on performance in the next lactation. **Journal of animal ...**, v. 90, p. 466–480, 2012.

HAZELEGER, W.; SOEDE, N. M.; KEMP, B. The effect of feeding strategy during the pre-follicular phase on subsequent follicular development in the pig. **Domestic animal endocrinology**, v. 29, n. 2, p. 362–70, Aug. 2005.

HEWITT, R.; BARNEVELD, R. V. Management strategies to maximize sow longevity and lifetime performance CRC Project 2D-104 Study 3 : A large scale longevity study to compare the effects of lactation nutrition and litter size during first lactation on liveweight and body condition at fi. In: PORK CRC 2008, 2008, **Anais...** , 2008. p. 1–15.

HOVING, L. L.; SOEDE, N. M.; FEITSMA, H.; KEMP, B. Lactation weight loss in primiparous sows: consequences for embryo survival and progesterone and relations with metabolic profiles. **Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene**, v. 47, n. 6, p. 1009–16, Dec. 2012.

HUANG, F. R.; LIU, H. B.; SUN, H. Q.; PENG, J. J. Effects of lysine and protein intake over two consecutive lactations on lactation and subsequent reproductive performance in multiparous sows. **Livestock Science**, v. 157, n. 2-3, p. 482–489, Nov. 2013.

KAUFFOLD, J.; GOTTSCHALK, J.; SCHNEIDER, F.; BEYNON, N.; WÄHNER, M. Effects of feeding level during lactation on FSH and LH secretion patterns, and follicular development in primiparous sows. ... **in Domestic Animals**, v. 238, p. 234–238, 2008.

KEMP, B.; SOEDE, N. M. Should weaning be the start of the reproductive cycle in hyper-prolific sows? A physiological view. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 47, p. 320–326, 2012.

KIM, S. W.; EASTER, R. A. Nutrient mobilization from body tissues as influenced by litter size in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2179–2186, 2001.

KIM, S. W.; HURLEY, W. L.; WU, G.; JI, F. Ideal amino acid balance for sows during gestation and lactation. **Journal of animal science**, v. 87, n. 14 Suppl, p. E123–32, Apr. 2009.

KNAUER, M.; STALDER, K. J.; SERENIUS, T.; BAAS, T. J.; BERGER, P. J.; GOODWING, R.; MARBY, J. **Factors Associated with Sow Stayability**. 2007.

LAPOINTE, J. Mitochondria as promising targets for nutritional interventions aiming to improve performance and longevity of sows. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, p. 1–13, Jan. 2014.

LEWIS, C. R. G.; BUNTER, K. L. Body development in sows , feed intake and maternal capacity . Part 1 : performance , pre-breeding and lactation feed intake traits of primiparous sows. **Animal**, v. 5, p. 1843–1854, 2011a.

LEWIS, C. R. G.; BUNTER, K. L. Body development in sows, feed intake and maternal capacity. Part 2: gilt body condition before and after lactation, reproductive performance and correlations with lactation. **Animal**, v. 5, n. 12, p. 1855–1867, 2011b.

LUCY, M. C. Functional differences in the growth hormone and insulin-like growth factor axis in cattle and pigs: implications for post-partum nutrition and reproduction. **Reproduction in domestic animals**, v. 43 Suppl 2, p. 31–9, Jul. 2008.

MACHADO, G. Estratégias de descarte de matrizes e reposição de plantéis. . In: (ABCS) (Ed.). **Produção de suínos: teoria e prática**. 1a. ed. Brasília: Gráfica Qualitá, 2014. 253 – 260 p.

MADEJ, A.; BRANDT, Y.; EINARSSON, S. Endocrine dynamics associated with follicle development in pigs : a review. **Animal reproduction**, v. 46, n. 1988, p. 135–143, 2009.

MELLAGI, A. P. G.; ARGENTI, L. E.; FACCIN, J. . E. G.; BERNARDI, M. L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P. Nutritional aspects of sows during lactation and impact on fertility. **Acta scientiae veterinarie**, v. 38, n. 1, p. S181 – S209, 2010.

MELLAGI, A. P. G.; PANZARDI, A.; BIERHALS, T.; BONFANTI, N.; BERNARDI, M. L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P. Efeito da ordem de parto e da perda de peso durante a lactação no desempenho reprodutivo subsequente de matrizes suínas. **Arquivo brasileiro de medicina veterinaria e zootecnia**, v. 65, n. 3, p. 819– 825, 2013.

MORES, N.; MIELES, M.; BORDIN, L. C.; PALADINO, E. S.; MARTINS, F. M. Estimativa dos custos da mortalidade de matrizes em granjas comerciais. In: 130 CONGRESSO DA ABRAVES, V.II, ABRAVES, 2007, Florianópolis, SC, **Anais...** Florianópolis, SC, 2007. p. ESTIMATIVA DOS CUSTOS DA MORTALIDADE DE MATRIZES E.

NÄÄS, I. A.; GARCIA, R. G.; GRACIANO, D. E.; SANTANA, M. R.; CALDARA, F. R. Temperatura superficial de porcas em lactação submetidas ao resfriamento adiabático. **Biosfera**, 2013. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/temperatura_superficial.pdf>. .

NOBLET, J.; ETIENNE, M. Metabolic Utilization of Energy and Maintenance Requirements in Lactating Sows. **Journal of animal science**, v. 64, p. 774–781, 1987.

NOBLET, J.; ETIENNE, M. Estimation of sow milk nutrient output. **Journal of animal science**, v. 67, p. 3352–3359, 1989.

NRC. **Nutrient requirements of swine**. 1998.

NRC. **Nutrient Requirements of Swine**. 11th. ed. Washington, DC, 2012.

NUNES, C. G. V.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, W. P.; SILVA, B. A. N.; ABREU, M. L. T. Níveis de lisina em rações para fêmeas suínas em lactação. **R. Bras. ...**, v. 35, n. 4, p. 1744–1751, 2006.

OELKE, C. A.; DAHLKE, F. Lisina para fêmeas suínas primíparas em lactação eo efeito no desempenho dos leitões. **Archives of Veterinary Science**, v. 15, p. 149–156, 2011.

PAIVA, F. P.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; ABREU, M. L. T.; COSTA, E. P.; APOLÔNIO, L. R. Energia digestível em rações para porcas primíparas em lactação. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 58, n. 2, p. 234–241, 2006.

PATTERSON, J. L.; SMIT, M. N.; NOVAK, S. A.; WELLEN, A. P.; FOXCROFT, G. R. Restricted feed intake in lactating primiparous sows. I. Effects on sow metabolic state and subsequent reproductive performance. **Reproduction, fertility, and development**, v. 23, n. 7, p. 889–98, Jan. 2011.

QUESNEL, H.; ETIENNE, M.; PÈRE, M.-C. Influence of litter size on metabolic status and reproductive axis in primiparous sows. **Journal of animal science**, v. 85, n. 1, p. 118–28, Jan. 2007.

QUESNEL, H.; PRUNIER, A. Endocrine bases of lactational anoestrus in the sow. **Reproduction Nutrition Development**, v. 35, p. 395 – 414, 1995.

RENSIS, F.; HUNTER, M. G.; FOXCROFT, G. R. Suckling-induced inhibition of luteinizing hormone secretion and follicular development in the early postpartum sow. **Biology of reproduction**, v. 48, n. 5, p. 964–9, May. 1993.

RODRIGUEZ-ZAS, S. L. Bioeconomic evaluation of sow longevity and profitability. **Journal of animal ...**, p. 2915–2922, 2003.

RODRIGUEZ-ZAS, S. L.; DAVIS, C. B.; ELLINGER, P. N.; SCHNITKEY, G. D.; ROMINE, N. M.; CONNOR, J. F.; KNOX, R. V.; SOUTHEY, B. R. Impact of biological and economic variables on optimal parity for replacement in swine breed-to-wean herds. **Journal of animal science**, v. 84, n. 9, p. 2555–65, Sep. 2006.

ROSETO, D. S.; HEUGTEN, E. VAN; ODLE, J.; CABRERA, R. A.; ARELLANO, C.; BOYD, R. D. Sow and litter response to supplemental dietary fat in lactation diets during high ambient temperatures. **Journal of animal science**, v. 90, n. 2, p. 550–9, Feb. 2012.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 2011.

SAMUEL, R. S.; MOEHN, S.; PENCHARZ, P. B.; BALL, R. O. **Dietary Lysine Requirement for Maintenance is 49 mg / kg 0 . 75 in a Population of Modern , High Productivity Sows**. 2008.

SAUBER, T. E.; STAHLY, T. S.; NONNECKE, B. J. Effect of Level of Chronic Immune System Activation on the Lactational Performance of Sows. **Journal of animal science**, v. 77, p. 1985–1993, 1999.

SCHENKEL, A. C.; BERNARDI, M. L.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Body reserve mobilization during lactation in first parity sows and its effect on second litter size. **Livestock Science**, v. 132, n. 1-3, p. 165–172, 2010.

SERENIUS, T.; STALDER, K. J. Genetics of length of productive life and lifetime prolificacy in the Finnish Landrace and Large White pig populations. **Journal of animal science**, p. 3111–3117, 2004.

SERENIUS, T.; STALDER, K. J. Selection for sow longevity. **Journal of Animal Science**, 2006.

SESTI, L. A.; BRITT, J. H. Influence of stage of lactation, exogenous luteinizing hormone-releasing hormone, and suckling on estrus, positive feedback of luteinizing hormone, and ovulation in sows treated with estrogen. **Journal of animal science**, v. 71, n. 4, p. 989–98, Apr. 1993.

SILVA, B. A. N. **Nutrição Fêmeas Suínas de Alta Performance Reprodutiva nos Trópicos Nutrição**. 2010.

SILVA, B. A. N. **O que falta fazer para atender aos requerimentos nutricionais de suínos**. 2013. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-suinocultura/nutricao/artigos/falta-fazer-atender-requerimentos-t1751/141-p0.htm>>. Acesso em: 11 feb. 2014.

SILVA, B. A. N.; DONZELE, J. L.; ABREU, M. L. T.; HACKENHAAR, L. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos sintéticos em ração para porcas em lactação. **Revista Eletrônica Nutritime**, p. 44–47, 2004.

SMITS, R. The response to increasing dietary lysine on lactation and subsequent reproductive performance of first. **Pork CRC 2010**, n. May, 2010.

THOMAZ, L. Polívicas e novos conceitos de reposição e descarte de fêmeas suínas. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, n. S1-S8, 2007.

TONSOR, G. T.; DHUYVETTER, K. C. **MSU Pork Quarterly**. 2008.

VAN-DEN-BRAND, H.; PRUNIER, A.; SOEDE, N. M.; KEMP, B. In primiparous sows , plasma insulin-like growth factor-I can be affected by lactational feed intake and dietary

energy source and is associated with luteinizing hormone. **Reproduction Nutrition Development**, v. 41, p. 27–39, 2001.

VERSTEGEN, M. W. A.; MESU, J.; KEMPEN, G. J. M. VAN; GEERSE, C. Energy Balances of Lactating Sows in Relation to Feeding Level and Stage of Lactation. **Journal of animal science**, v. 60, p. 731–740, 1985.

VICENTE, J. G.; ISABEL, B.; CORDERO, G. Fatty acid profile of the sow diet alters fat metabolism and fatty acid composition in weanling pigs. **Animal Feed Science and Technology**, p. 9, 2013.

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

XUE, L.; PIAO, X.; LI, D.; LI, P. The effect of the ratio of standardized ileal digestible lysine to metabolizable energy on growth performance, blood metabolites and hormones of lactating sows. **Journal of animal science and Biotechnology**, v. 3, n. 1, p. 11, 2012.

CAPÍTULO I

LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA FÊMEAS SUÍNAS PRIMÍPARAS EM LACTAÇÃO

RESUMO

Sessenta fêmeas suínas primíparas em lactação, híbridas comerciais, com peso inicial de $183,6 \pm 1,46$ kg, foram utilizadas para avaliar diferentes consumos de lisina digestível (CLD) /dia, durante a lactação ($20,2 \pm 0,13$ dias). O consumo de ração foi fixado em 5,0 kg/dia. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso de acordo com o peso das porcas depois o parto, com quatro tratamentos (45, 50, 55 e 60 g de CLD/dia) e quinze repetições, sendo a porca considerada a unidade experimental. O número de leitões nascidos totais e nascidos vivos assim como o peso da leitegada ao nascimento no segundo parto foram influenciados pelos CLD das porcas na primeira lactação. No entanto, não se observou influência dos CLD dia das porcas, sobre o peso médio dos leitões ao nascer (PML) no segundo parto, assim como nos coeficientes de variação dos pesos dos leitões NV. Não se observou efeito do CLD diário, na perda de peso, espessura de toucinho e profundidade de músculo das porcas durante a lactação. Também não foi verificado efeito do CLD no ganho de peso diário dos leitões, como também não foi verificado influência na produção de leite, na composição do leite e no intervalo desmame cio das porcas. Conclui-se que o CLD de 42,00 g/dia, numa relação LD/ Energia Metabolizável (EM) correspondente a 2,49 g/Mcal EM, atende as exigências das fêmeas na lactação e que o aumento do consumo de lisina digestível para 53,9 g correspondente a uma relação LD/EM de 3,15 g/Mcal EM resulta em aumento no número de leitões nascidos vivos no segundo parto.

Palavras-chave: Reprodutora, Aminoácido, Leitegadas, Energia Metabolizável

DIGESTIBLE LYSINE REQUIREMENT FOR PRIMIPAROUS LACTATING SOWS

ABSTRACT:

Sixty commercial hybrid first litter sows, during lactation (20, 2 ± 0, 13 days), with average body weight of 183, 6 ± 1,46 kg, were used to evaluate digestible lysine intake (DLI) (45; 50; 55 e 60 gr/day). The feed intake was kept at 5.0 kg /day. A completely randomized blocks design, with four treatments (45, 50, 55 and 60 gr DLI/day), fifteen replicates, and the sow considered as the experimental unit, were used. The levels of lysine tested had significant influence on subsequent reproductive performance of sows in the second parity, affecting the number of total born, live born, and litter weight at birth. However, there was no effect of DLI on average piglet birth weight and piglet's birth weight coefficients of variations on the second delivery. There was no effect of DLI on body reserves mobilization, back fat thickness and muscle depth in sows during lactation. There was no effect on daily body weight gain of piglets and on milk production and composition according to the DLI. It was concluded that the DLI of 42.00 g/day, with a LD/EM ratio corresponding to 2.49 g/Mcal ME, meets the requirements for females during lactation, and the increased lysine intake up to 53.9 g/day, corresponding to a LD/EM ratio of 3.15 g/Mcal ME, results in a higher number of piglets born alive in the second delivery.

Key Words: Breeding sow, Amino acids, litters, Metabolizable Energy

Introdução

Para estabelecer um adequado programa de nutrição para matrizes modernas, deve-se considerar o material genético, as exigências nutricionais e os fatores que afetam essas exigências. Além disso, é necessário entender os diversos aspectos metabólicos da interação entre o genótipo, a nutrição e a reprodução da fêmea suína. Este entendimento é fundamental para que se possa alcançar, ao mesmo tempo, produtividade e longevidade do plantel (SILVA, 2010).

A longevidade ou tempo de vida de produção de uma porca é normalmente definida como o número de leitegadas desmamadas na vida da porca. Assim, foi estabelecido que uma porca deve produzir pelo menos 4-6 leitegadas dentro de um ótimo económico (SERENIUS & STALDER, 2004; RODRIGUEZ-ZAS et al., 2006). Na maior parte dos rebanhos comerciais, a vida útil produtiva da fêmea suína é invariavelmente menor que o desejável. A perda elevada de fêmeas jovens é um importante indicador de baixa qualidade no processo produtivo, bem como de uma situação inadequada em termos de bem-estar animal (MACHADO, 2014).

Dentre às categorias de fêmeas, às porcas de primeiro parto são as que mais sofrem durante o período de lactação, por apresentarem consumo de alimento insuficiente devido à menor capacidade gastrointestinal para atender ao mesmo tempo o desenvolvimento corporal e a demanda da produção láctea, que pode atingir entre 10 e 12 kg de leite/ dia (NEILL & WILLIAMS, 2010). Embora o período de lactação represente ao redor de 15% do ciclo anual de produção, os reflexos do manejo realizado nesse período incidem diretamente nos índices de produtividade do sistema.

Muitos programas nutricionais baseiam-se ainda em resultados de pesquisas obtidos com reprodutoras que se diferenciam das atuais quanto à sua capacidade de crescimento, de ingestão de alimento, de reservas corporais, de produção de leite e de leitões. Além disso, para maximizar a vida útil da matriz, ao estabelecer um programa nutricional, deve-se preocupar não somente com o crescimento da leitegada, mas também com o desempenho reprodutivo futuro da matriz. Dessa forma, é importante aprofundar os conhecimentos sobre as necessidades nutricionais desses animais e sobre a exigência nutricional de lisina, considerada o primeiro aminoácido limitante para a espécie suína, e utilizada como referência para o estabelecimento das exigências de outros aminoácidos essenciais, segundo o conceito de proteína ideal. Além disso, o consumo de lisina na lactação pode influenciar variáveis importantes, como o desempenho

reprodutivo subsequente, representado pelo intervalo desmama-estro e pelo tamanho da leitegada no segundo parto.

Com base nestas considerações, conduziu-se este estudo para determinar o melhor CLD em rações de lactação para porcas de primeiro parto, híbridas comerciais, considerando-se o desempenho produtivo e reprodutivo da matriz, o desempenho da leitegada assim como o tamanho da leitegada no segundo parto.

Material e métodos

Animais e dietas experimentais

Esta pesquisa foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética (CEUA/UFV) sob o processo nº 28/2014, estando de acordo com os princípios éticos de experimentação animal, estabelecidos pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal.

Quinze dias antes de ingressar a primeira porca na maternidade, em todas as fêmeas do experimento foram realizados exames de ultrassonografia em tempo real, por um único operador, com transdutor linear com frequência de 558 MHz (Aloka Co. Ltd., Mure, Mitaka-shi, Tóquio, Japão) para determinar e marcar a ubiquação da 10a costela na altura do lombo.

As matrizes foram encaminhadas para celas individuais nas salas de maternidade por volta do 110º dia de gestação onde permaneceram alojadas individualmente, em gaiolas metálicas com 2,20 m de comprimento x 1,40 m de largura, providas de comedouro, bebedouro automático tipo chupeta e placas térmicas e campânulas infravermelhas para aquecimento dos leitões. Todas as fêmeas foram induzidas ao parto no dia 113 de gestação com análogo sintético de Prostaglandina F2 α .

Foram utilizadas 60 fêmeas suínas primíparas, híbridas comerciais, com peso inicial após o parto de $183,6 \pm 1,46$ kg, distribuídas em um delineamento experimental de blocos ao acaso, composto por 4 tratamentos (consumos de lisina digestível: 45, 50, 55 e 60 g/dia), 15 repetições, sendo cada animal considerado a unidade experimental. Na formação dos blocos foi considerado como critério o peso corporal inicial das matrizes após o parto. As porcas permaneceram no experimento do parto até o desmame, que foi realizado aos 21 dias de lactação.

As rações experimentais peletizadas (tabela 1), foram formuladas a base de milho e soja integral extrusada para atender às exigências das porcas em lactação em energia, minerais, vitaminas e aminoácidos exceto lisina, conforme preconizado por Rostagno et al. (2011). No tratamento 4, por falta de disponibilidade de isoleucina no mercado, foi realizado o ajuste dos teores de milho e de soja integral extrusada para atender à exigência mínima de isoleucina, mantendo-se a relação de 59% com a lisina digestível, conforme proposto por Rostagno et al. (2011). Os níveis de lisina foram obtidos por meio da suplementação com L-lisina-HCl, em substituição ao amido. A análise de dietas para matéria seca e proteína bruta (nitrogenio \times 6,25) foi realizada no laboratório da empresa SOLLA S.A de acordo com os procedimentos da associação de Químicos Analíticos

Tabela 1 – Composição nutricional das rações experimentais fase de lactação

Ingredientes	Consumo de lisina digestível (CLD) (g/dia)			
	45	50	55	60
Milho (7,29%) ³	54,220	54,220	54,220	49,950
Soja Int. extrusada (36,41%) ³	40,633	40,633	40,633	44,977
Fosfato bicalcico	1,948	1,948	1,948	1,917
Amido	0,666	0,372	0,008	0,430
Calcário	0,791	0,791	0,791	0,788
Gordura Bovina	0,580	0,580	0,580	0,000
Sal Comum	0,467	0,467	0,466	0,468
Premix mineral e vitamínico ^{1,2}	0,450	0,450	0,450	0,450
Cloreto d Colina 75% líquido	0,100	0,100	0,100	0,100
Inativador de micotoxinas	0,100	0,100	0,100	0,100
Ácido propiônico	0,020	0,020	0,020	0,020
Antimicrobiano	0,020	0,020	0,020	0,020
L-Lisina HCL	0,000	0,130	0,259	0,288
DL-Metionina	0,005	0,060	0,116	0,145
L-Valina	0,000	0,046	0,129	0,159
L-Treonina	0,000	0,063	0,134	0,158
L-Triptofano	0,000	0,000	0,026	0,030
Composição nutricional calculada ³ . / Analisada por técnica HPLC ⁴				
Proteína bruta (%)	18,66 / 19,10	18,90 / 18,80	19,19 / 19,56	20,55 / 20,41
EM (Mcal/kg) ³	3,46	3,46	3,46	3,45
Lisina digestível (%)	0,900 / 0,862	1,001 / 0,962	1,101 / 1,087	1,200 / 1,162
Met + cist digestível (%)	0,487 / 0,508	0,541 / 0,540	0,595 / 0,607	0,649 / 0,656
Treonina digestível (%)	0,583 / 0,621	0,640 / 0,667	0,705 / 0,731	0,769 / 0,792
Valina digestível (%)	0,738 / 0,772	0,781 / 0,808	0,858 / 0,900	0,937 / 0,945
Isoleucina digestível (%)	0,657 / 0,703	0,657 / 0,706	0,657 / 0,717	0,708 / 0,768
Triptofano digestível (%) ³	0,185	0,191	0,209	0,228
Cálcio (%) ³	0,937	0,937	0,937	0,934
Fósforo disponível (%) ³	0,514	0,514	0,514	0,515
Sódio (%) ³	0,206	0,206	0,205	0,206

¹ Níveis de garantia (por kg do produto): ácido fólico: 427 mg; ácido pantotênico: 8,2 g; biotina: 178 mg; niacina: 7,1 g; selênio: 67 mg; vitamina A: 1.780.000 UI; vitamina B₁₂: 11.110 mcg; vitamina D₃: 2.000.000 UI; vitamina E: 310.000 UI; vitamina K₃: 756 mg; vitamina B₁: 279 mg; vitamina B₂: 2.667 mg; vitamina B₆: 667 mg; B.H.T.: 22.220 mg. ² Níveis de garantia (por kg do produto): cálcio: 160,68 g; cobalto: 1.000 mg; cobre: 11111 mg; ferro: 28.889 mg; iodo: 221,82 mg; manganês: 4.450 mg. ³ Análises em NIR para milho e Soja I. ext. ⁴ Lab. Evonik Degussa Alemanha.

oficiais (1984). O teor de aminoácidos nas amostras de ração foi determinado pela técnica HPLC no laboratório EVONIK na Alemanha.

As rações foram fornecidas em quantidade fixa de 5 kg/animal/dia repartidos em 3 refeições, fazendo parar as fêmeas 3 a 5 vezes por dia, para estimular o consumo e assegurar a ingestão diária de lisina digestível preconizadas, nos quatro tratamentos. Eventuais sobras de ração foram colhidas e pesadas. Os animais tiveram acesso à água a vontade durante todo o período experimental.

As leitegadas foram padronizadas por peso e constituídas por onze animais. Procedimentos de rotina nos leitões, como o corte da cauda, cura do umbigo, marcação e administração de antibióticos e ferro-dextrano, foram realizados em até 24 horas após o parto. Durante a lactação, os leitões não tiveram acesso à ração, porém, receberam água à vontade em bebedouros do tipo taça.

No período entre o desmame ($20,03 \pm 1,11$ dia) e a cobertura subsequente, as fêmeas foram levadas para galpões de gestação, alojadas em gaiolas individuais e alimentadas com 3,5 kg de uma dieta padrão no intervalo desmame cio (DIDC) a base de milho e farelo de soja (Tabela 2), formulada para proporcionar: 3.344 Kcal/kg de energia digestível; 19 % de proteína bruta e 1,1% de lisina digestível. A ração foi distribuída em duas refeições diárias (7:00 e 14:00). Eventuais sobras de ração foram colhidas e pesadas.

As fêmeas foram observadas diariamente para detecção de retorno ao cio, levando-se duas vezes ao dia o macho sexualmente maduro às gaiolas das fêmeas, sendo consideradas em cio as porcas que apresentaram reflexo de tolerância ao macho (RTM) positivo, e anotado o dia do retorno ao cio, para cálculo do intervalo desmame- cio. Para inseminação das fêmeas foram designados dois inseminadores e utilizado sêmen de dois machos testados, sendo que cada macho e inseminador foram utilizados para inseminar o mesmo número de fêmeas por tratamento. Foi considerada zero hora de estro o momento no qual pela primeira vez a fêmea apresentou o RTM. A primeira inseminação foi realizada no momento zero do cio, e uma segunda inseminação foi realizada com intervalo de 24 horas após a 1^a, segundo o protocolo estabelecido na granja, sendo avaliados no segundo parto o número de leitões nascidos totais (NT) e nascidos vivos (NV), o peso médio do leitão (PML) e o peso da leitegada ao nascimento (PLNT) assim como o coeficiente de variação dos pesos dos leitões NV (CVPLN).

Durante a fase de gestação, todos os animais foram submetidos ao mesmo manejo nutricional, recebendo iguais quantidades de ração segundo o plano nutricional Tabela 2.

Tabela 2 – Composição nutricional das rações consumidas entre o IDC e o segundo parto

Ingredientes	Composição nutricional das rações ⁴		
	¹ DIDC	² DG1	³ DG2
Proteína bruta (%)	19,00	15,84	20,04
EM (kcal/kg)	3.344	2.967	3.246
Lisina digestível (%)	1,1	0,670	1,0
Met + cist digestível (%)	0,616	0,469	0,581
Treonina digestível (%)	0,726	0,503	0,660
Valina digestível (%)	0,880	0,543	0,800
Triptofano digestível (%)	0,209	0,131	0,199
Cálcio (%)	0,850	0,820	0,850
Fósforo disponível (%)	0,330	0,330	0,330
Sódio (%)	0,250	0,300	0,250

¹DIDC: Alimento ofertado no período D-C, 3,5 kg /dia

²DG1: Alimento ofertado no período de gestação. d1 – d29 2,0 kg /dia. e d30 – d89 1,8 kg /dia.

³DG2 :Alimento ofertado no período final de gestação. d90 – d112 4,0 kg /dia. d113 – Parto 2,0 kg /dia.

⁴Cada produto tem um premix mineral e vitamínico específico.

Medições e métodos analíticos

O ambiente térmico, no interior das maternidades, foi monitorado com Data loggers (reed sd-2010®) para a medição da umidade relativa, temperatura do ar, temperatura de globo negro, temperatura de bulbo úmido e temperatura de ponto de orvalho, onde os dados foram registrados de 60 em 60 minutos durante todo o período experimental.

As matrizes suínas foram pesadas até 24 horas após o parto e no dia do desmame. A espessura de toucinho (ET) e a profundidade de músculo foram mensuradas por meio de ultrassom (preg-alert pro®) no momento das pesagens, sendo tomadas duas medidas, uma de cada lado do corpo do animal, a 3cm (ponto P2) da linha dorsal, na altura da 10a costela, tomando-se como resultado a média das avaliações dos dois lados. Os valores registrados foram utilizados nos cálculos de variações de peso, espessura de toucinho e profundidade de músculo durante a lactação.

Os leitões foram pesados ao nascimento, após a homogeneização (até 48 horas após o nascimento) e ao desmame, para a avaliação do ganho de peso diário do leitão e da leitegada.

Amostras de leite de todas as glândulas foram coletadas manualmente em duplicata (40 ml), após a injeção de 0,025 mg de análogo sintético de ocitocina por via

intramuscular no dia do desmame (21 dias). As mesmas foram homogeneizadas e refrigeradas para posteriores análises dos teores de proteína bruta e extrato etéreo usando MilkoScan (Foss Electrics, Denmark) no laboratório de análises de leite da universidade de Antioquia (Medellín, AN, Colômbia).

O número de leitões nascidos totais (NT) e nascidos vivos (NV), o peso médio do leitão (PML) e o peso da leitegada ao nascimento (PLNT) assim como o coeficiente de variação dos pesos dos leitões NV (CVPLN) foram avaliados no segundo parto.

Cálculos

Os dados armazenados nos Data loggers, foram usados para calcular o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981).

$$ITGU = T_g + 0,36 T_{po} + 41,5$$

Em que T_g é a temperatura do globo negro e T_{po} é a temperatura do ponto de orvalho

A produção de leite das matrizes foi estimada por meio da equação proposta por NOBLET & ETIENNE, (1989):

$$\text{Produção de leite (kg)} = (2,50 \times GPLP) + (80,2 \times PML) + 7$$

Onde: GPLP = ganho de peso do leitão no período

PML= Peso médio do leitão ao nascimento.

Análise Estatística

As variáveis estudadas foram submetidas a análise de variância considerando o nível de 5% de significância. Para tanto, foi adotado o seguinte modelo estatístico com base no delineamento em blocos casualizados:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + e_{ij},$$

Em que: μ é a média geral, B_i é o efeito do bloco i ($i=1,2,\dots,15$), T_j é o efeito do tratamento j ($j=1,2,3, e 4$) e e_{ij} é o erro experimental. O modelo em questão foi ajustado aos dados por meio do pacote PROC MIXED do software estatístico SAS 9.4 licenciado para Universidade Federal de Viçosa. Uma vez constatada a significância via teste F na ANOVA, o teste Tukey (com nível de significância de 5%) foi aplicado para comparar às medias entre os consumos de lisina. Tal procedimento foi adotado porque não foi objetivo do estudo determinar medias das variáveis para níveis intermediários de lisina e nem identificar pontos ótimos (máximos ou mínimos), os quais seriam provenientes de análise de regressão.

Resultados e Discussão

As temperaturas médias máxima e mínima, e a umidade relativa (UR), durante o período experimental avaliado, foram de $25,8 \pm 1,46$; $19,0 \pm 1,62$; e $62,9 \pm 5,64$, respectivamente. O índice de ITGU calculado, foi em média de $68,33 \pm 0,09$. Como observado por FERREIRA (2011), a zona de termo neutralidade para porcas em lactação situa-se entre 12 e 25°C. Ainda LIMA & OLIVEIRA (2011) constataram que valores de ITGU acima de 72 são indicativos de estresse por calor em porcas em lactação. Com base nestes dados fica evidenciado que, embora os animais tenham permanecido na faixa de termo neutralidade a maior parte do tempo (Tabela 3), os mesmos foram submetidos a períodos de estresse por calor.

Tabela 3 - Valores médios, dos parâmetros de ambiente térmico, registrados y calculados durante o período experimental nas salas de maternidade

	Galpões	
	Galpão 1	Galpão 2
%UR (umidade relativa)		
Medias	$62,83 \pm 5,97$	$63,06 \pm 5,31$
Máximas	$68,64 \pm 4,25$	$68,73 \pm 2,77$
Mínimas	$54,13 \pm 7,33$	$54,39 \pm 5,23$
TA Temp. °C (temperatura do ar)		
Medias	$22,07 \pm 2,37$	$21,80 \pm 2,49$
Máximas	$25,88 \pm 1,54$	$25,62 \pm 1,38$
Mínimas	$19,16 \pm 1,71$	$18,80 \pm 1,54$
¹ ITGU (índice de temperatura de globo e umidade)		
Medias	$68,49 \pm 2,81$	$68,18 \pm 3,00$
Máximas	$72,88 \pm 1,59$	$72,64 \pm 1,57$
Mínimas	$64,79 \pm 2,16$	$64,44 \pm 1,96$

¹ITGU = $T_g + 0,36 T_{po} + 41,5$, em que **Tg** é a temperatura do globo negro e **Tpo** é a temperatura do ponto de orvalho (Buffington et al., 1981).

O consumo de ração diário (CRD) em razão de ter sido fixada a quantidade fornecida ao animal, não variou ($P > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 4). Apesar de não ter variado significativamente o CRD, que em média correspondeu a 4,93 kg, os animais não atingiram o consumo estabelecido de 5 kg/dia, o que pode ser justificado em parte

Tabela 4 -Efeitos dos consumos de lisina digestível (CLD) no desempenho de porcas primíparas em lactação

Variáveis	CLD (g/dia) Proposto/ Real				CV (%)	Valor p teste F Anova
	45 / 42	50 / 47,6	55 / 53,9	60 / 57,6		
Nº de fêmeas	15	15	15	15		
Consumo da porca						
CRD (kg/dia)	4,87	4,94	4,95	4,95	2,61	0,408
CEM (Mcal/dia)	16,86	17,09	17,10	17,07	2,36	0,310
CLD (g/dia) ¹	42,00d	47,58c	53,90b	57,60a	2,23	<0,001
Relação g Lis D./ Mcal EM	2,49	2,79	3,15	3,37	--	--
Peso da porca						
P \bar{X} I (kg) ²	183,65	182,72	183,71	184,21	5,87	0,985
P \bar{X} F (kg) ³	176,49	177,87	180,87	178,16	6,43	0,767
Varição de peso (kg)	-7,16	-4,85	-2,84	-6,05	107,41	0,194
Varição de peso (%)	-3,90	-2,66	-1,55	-3,29	107,43	0,213
Espessura de toucinho P2						
ETP2I ⁴ (mm)	27,64	26,10	27,43	25,73	14,58	0,433
ETP2F ⁵ (mm)	23,79	22,97	24,70	22,57	15,20	0,356
Varição de ETP2	-3,86	-3,13	-2,73	-3,17	51,86	0,464
Profundidade de músculo						
PMI ⁶ (mm)	62,50	62,53	62,53	61,47	6,37	0,866
PMF ⁷ (mm)	61,46	61,50	61,43	60,80	6,61	0,963
Varição de PM (mm)	-1,04	-1,03	-1,10	-0,67	373,12	0,636
Índices no leite						
Leite (kg/dia) ⁸	5,76	5,81	5,71	5,68	13,10	0,966
Gordura no leite (%) ⁹	9,75	10,06	10,49	10,34	9,20	0,152
Proteína no leite (%) ⁹	4,87	4,99	4,97	5,07	8,00	0,796
Intervalo desmame cio						
IDC (dias)	6,60	7,87	5,00	5,80	81,61	0,479

¹ Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes pelo teste de TUKEY ao nível de 5% de significância. ² P \bar{X} I = Peso medio inicial. ³ P \bar{X} F = Peso medio final. ⁴ ETP2I = Espessura de toucinho inicial. ⁵ ETP2F = Espessura de toucinho final. ⁶ PMI = Profundidade de musculo inicial. ⁷ PMF = Profundidade de musculo final. ⁸ Estimado com base no ganho de peso do leitão no período em kg (GPLP) e no Peso médio do leitão ao nascimento (NOBLET & ETIENNE, 1989), Estimativa da produção de leite (kg/dia) = (2,50 x GPLP) + (80,2 x PML) + 7, ⁹ Estimado usando MilkoScan (Foss Electric, Denmark) no laboratório de análises de leite da universidade de Antioquia (Medellín, AN, Colômbia).

pelos períodos de alta temperatura a que os animais foram expostos conforme ao relatado anteriormente. De acordo com FERREIRA (2011) e OLIVEIRA et al. (2014), porcas em lactação submetidas a estresse por calor reduzem significativamente o consumo de ração.

Além do mais, em estudo conduzido com fêmeas suínas múltíparas em lactação com consumos voluntários HUANG et al., (2013) verificaram que os níveis de lisina e proteína da ração não influenciaram o consumo voluntário da mesma.

Com relação ao consumo de energia metabolizável (CEM), que correspondeu a $17,03 \pm 0,05$ Mcal de EM, não se observou variação ($P > 0,05$) entre os tratamentos o que pode ser justificado pelo fato de as rações serem isoenergéticas (3,45 Mcal de EM) e o CRD ter sido fixado.

O consumo de lisina digestível (CLD) diário das porcas variou ($P < 0,01$) entre os tratamentos, tendo aumentado gradativamente a medida que se elevou a sua concentração na ração, que é justificado pelo fato do CRD não ter sido alterado entre os tratamentos.

Não se observou variação ($P > 0,05$) no peso médio das porcas ao parto (PMI) entre os tratamentos. Considerando que o peso da porca ao parto pode influenciar a produção de leite (NEILL & WILLIAMS, 2010), o intervalo desmame-cio (MELLAGI et al., 2013) e a mobilização de reserva corporal durante a lactação (SCHENKEL et al., 2010), pode-se inferir que o PMI não foi um fator que influenciou o desempenho da porca na lactação. Considerando ainda, que neste estudo, o PMI ($183,57 \pm 1,46$ kg) ficou acima de 180 kg, o que segundo WILLIAMS et al. (2005) é definido como adequado para garantir uma boa reserva corporal ao final da lactação, pode-se afirmar que às fêmeas iniciaram o período de lactação com uma adequada condição corporal.

O CLD não influenciou ($P > 0,05$) o peso médio final da lactação (PMF), que correspondeu a $178,35 \pm 1,56$ kg. Assim, a variação de peso absoluta e relativa também não mudaram em razão do CLD, tendo correspondido, respectivamente, a $-5,23 \pm 0,73$ kg e $-2,84 \pm 0,40$ %. Embora as variações de peso absoluta e relativa não tenham variado entre os tratamentos, foi constatada redução gradativa nestes valores à medida que o CLD aumentou de 42,00 para 53,90 g/dia. Já entre o CLD de 53,90 e 57,6 g, ocorreu uma inversão de tendência dos dados, com os valores de variações de peso das fêmeas aumentando de forma não significativa. Tendo como referência o relato de FONTES et al. (2014) de que, perda de até 8% do peso corporal em porcas primíparas mais leves ao parto (167 – 206 kg), não compromete seu desempenho na primeira lactação, bem como

seu desempenho produtivo e reprodutivo futuro, pôde-se inferir que, como neste estudo a variação máxima correspondeu a 3,90%, o CLD de 42 g/dia, foi suficiente para promover o bom desempenho produtivo e reprodutivo das fêmeas, o que pode constituir uma estratégia nutricional para assegurar a longevidade das matrizes.

A inversão na tendência das variações de peso absoluta e relativa verificadas entre os dois maiores CLD (53,90 e 57,60 g/dia), pode ser um indicativo de uma inadequada relação lisina/energia, que correspondeu a (3,37 g/Mcal,) no tratamento de 57,60 g/dia. Coerente com essa proposição (TOUCHETTE et al., 1998), em estudo conduzido com primíparas em lactação, verificaram que o CLD de 48 g/dia, que correspondeu a uma relação de 3,66 g/Mcal, foi suficiente para influenciar negativamente as tendências de mudanças de peso absoluta e relativa das fêmeas ao desmame. Neste sentido, em estudo conduzido por HEO et al. (2008), com primíparas em lactação, também ficou evidenciado que o aumento da relação lisina/energia da ração, pode ter influência negativa na variação de peso das fêmeas. Em estudos conduzidos com fêmeas suínas pluríparas, HUANG et al. (2013), também associaram o alto CLD com aumento de variação de peso das porcas ao desmame.

O efeito negativo do excesso de lisina na variação de peso corporal pode estar associado ao fato de que excessos de aminoácidos geralmente não são armazenados no corpo, sendo então oxidados com produção de metabolitos nitrogenados como a ureia, que são excretados na urina (GATTÁS et al., 2012). O processo de oxidação dos compostos nitrogenados pode acarretar em aumento no gasto de energia, comprometendo os conteúdos de energia líquida do alimento e levando às fêmeas a maior catabolismo das reservas corporais. De acordo com MOEHN et al. (2013), os valores de energia metabolizável (EM) e energia líquida (EL) das rações, decrescem respectivamente 0,012 e 0,018 Mj/kg para cada grama adicional de ingestão de nitrogênio. Logo, dietas com maiores teores de proteína ou aminoácidos industriais, devem ser ajustadas com o intuito de manter adequada relação lisina/energia.

Não se constatou variação ($P>0,05$) do CLD na espessura de toucinho das fêmeas ao parto (ETI), que correspondeu a $26,7 \pm 0,51$ mm. Com esse dado pode-se reafirmar que além da uniformidade de PMI ($183,57 \pm 1,46$ kg), as porcas apresentaram similar condição corporal com base na ETI.

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) do CLD na variação de espessura de toucinho (VET) das fêmeas durante a lactação, que correspondeu a $3,22 \pm 0,21\%$. Estes resultados são semelhantes aos observados por SMITS (2010) e FURTADO (2013) que também não observaram efeito significativo da VET das fêmeas primíparas durante a lactação. Também conforme observado por MAES et al. (2004), matrizes que desmamaram maior número de leitões apresentam maior perda de espessura de toucinho durante a lactação.

Apesar de não ter ocorrido variação significativa na VET das fêmeas durante a lactação, foi constatado que entre os tratamentos que corresponderam aos CLD entre 42,00 e 53,90 g/dia, ocorreu diminuição gradativa dos valores absolutos da VET de até 29,30% (3,86 mm x 2,73mm). Coerente com a variação observada na perda de peso que ocorreu entre os CLD de 53,90 e 57,60 g/dia, a perda de espessura de toucinho aumento em 16,10% (2,73 mm x 3,17 mm). Condizente com estes resultados, GARCIA (2015) afirmou que o consumo de lisina das porcas durante a lactação tem correlação negativa com a espessura de toucinho ao desmame. Com relação ao aumento na VET observado entre os dois maiores consumos de lisina, pode-se afirmar que a provável redução no consumo de EL das porcas submetidas ao maior CLD, ocorreu em razão do gasto de energia na excreção dos compostos nitrogenados conforme relatado anteriormente.

A profundidade de músculo (PM) não foi influenciada ($P > 0,05$) pelo CLD. Estes resultados estão condizentes com aqueles obtidos por ROSERO et al. (2012), que não verificaram variação significativa na PM das porcas em lactação, devido ao aumento de ingestão de lisina digestível. Por outro lado, em estudos conduzidos com primíparas, TOUCHETTE et al. (1998), constataram que diferentes CLD durante a lactação podem resultar em alteração da PM dos animais. O fato desses autores terem avaliado consumos de lisina variando entre 27,00 e 48,00 g/dia, pode justificar a divergência de resultados.

Considerando que a redução não significativa observada na perda de peso das porcas, com aumento de CLD, esteja associado a uma menor mobilização da massa muscular do animal, para atender a produção de leite, pode-se inferir que a PM não pareceu ser um parâmetro adequado para avaliar a condição corporal da fêmea.

Tendo como base o relato de SCHENKEL et al. (2010), de que a perda de proteína corporal durante a lactação pode comprometer mais o desempenho das fêmeas suínas, em comparação com a perda de gordura, pode-se afirmar com os dados de PM obtidos neste

estudo, que o menor CLD que correspondeu a 42,00 g/dia, foi suficiente para manter a reserva proteica corporal.

Não se verificou efeito ($P>0,05$) do CLD na produção de leite e nas concentrações de proteína e de gordura no leite. Estes resultados estão em conformidade com os obtidos por PLUSKE et al. (1998) e DOURMAD et al. (1998), que também não verificaram influência do consumo de lisina total na produção e nos teores de proteína e gordura no leite. No entanto, YANG et al. (2009) verificaram aumento significativo na produção e nas concentrações de proteína e gordura do leite, de fêmeas suínas primíparas em razão da variação do consumo de lisina total de 63,12 para 82,16 g por dia. A influência do consumo de lisina na produção de leite das fêmeas, verificada neste estudo pode ser justificada pela expressiva diferença dos consumos de lisina diários avaliados, além de outros fatores como, genótipo, tamanho da leitegada e condição corporal da fêmea. Quanto à variação na composição do leite, no que se refere às concentrações de proteína e gordura, a técnica de amostragem e os métodos de análise do leite, são fatores que segundo ATWOOD & HARTMANN. (1992) podem influenciar os resultados.

Associando-se os dados obtidos de variação de peso corporal, com os de produção de leite, fica evidenciado que, por ser metabolicamente prioritária a manutenção da produção de leite, entre os diferentes níveis de lisina ocorre uma mobilização maior ou menor da massa proteica da fêmea.

O intervalo desmame cio (IDC) não foi influenciado ($P>0,05$) pelos CLD, corroborando as observações de HUANG et al. (2013). Considerando os relatos de HEO et al. (2008), de que o IDC pode ser alterado por ambos, concentração basal e pulso de LH ao desmame, pode-se inferir que as diferenças de CLD (42,00 a 57,90 g/dia), verificadas neste estudo, não foram suficientes para influenciar estes fatores ao desmame. Estes resultados estão condizentes com aqueles observados por YANG et al. (2000a) que relataram que o um consumo de lisina total de 36 g/dia foi suficiente para evitar um aumento do IDC.

O número de leitões por leitegada, em razão de ter sido utilizado o critério de equalização do tamanho da leitegada pós-parto, não variou ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 5). A equalização utilizada neste estudo, se justifica uma vez que o número de leitões em aleitamento, constitui um dos fatores que podem influenciar a produção de leite QUESNEL et al. (2007), e a perda de peso corporal da porca, além do ganho de peso

da leitegada (SCHENKEL et al., 2010; LOVISE et al., 2012). A relevância de se ter padronizado o tamanho da leitegada ao parto, fica evidente nos resultados de MAES et al. (2004), que observaram que matrizes com maior número de leitões em aleitamento apresentam maior VET na lactação.

Tabela 5 - Desempenho da leitegada equalizada durante a lactação, de acordo com o consumo de lisina digestível (CLD)

Característica	CLD (g/dia) Proposto / Real				CV (%)	Valor p teste F Anova
	45 / 42	50 / 47,6	55 / 53,9	60 / 57,6		
Leitões						
Nº Inicial	11,00	11,00	11,00	11,00	-	-
Nº Final	10,93	10,80	10,87	10,73	3,48	0,508
Idade ao desmame	20,21	20,20	20,13	20,07	5,03	0,981
Peso dos leitões						
PI (kg) ¹	1,43	1,43	1,40	1,39	14,18	0,967
PF (kg) ²	5,67	5,77	5,72	5,79	9,83	0,985
GPD (kg/dia) ³	0,214	0,215	0,215	0,219	10,35	0,884
Peso da leitegada						
PIL (kg) ⁴	15,68	15,70	15,41	15,33	13,97	0,967
PFL (kg) ⁵	61,92	62,35	62,16	62,08	10,45	0,994
GPD (kg/dia) ³	2,34	2,33	2,32	2,33	11,79	0,999

¹ PI: Peso médio inicial dos leitões. ² PF: Peso médio final dos leitões, ³ GPD: Ganho do peso diário ⁴ PIL: Peso médio inicial das leitegadas. ⁵ PFL: Peso médio final das leitegadas.

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) do CLD no ganho de peso dos leitões e da leitegada durante o aleitamento, que corresponderam respectivamente a $0,216 \pm 0,003$ e $2,33 \pm 0,033$ kg/dia. Em estudos com primíparas FURTADO (2013); OELKE & DAHLKE, (2011) e SMITS (2010) não verificaram efeito significativo do consumo de lisina das porcas na variação de peso dos leitões e das leitegadas durante o aleitamento.

Por outro lado, YANG et al. (2000b), ao avaliarem diferentes consumos de lisina total (16 - 56 g/dia) em rações de porcas primíparas em lactação, observaram menor ganho de peso da leitegada das porcas que consumiram rações com menor teor de lisina total. De forma semelhantemente, XUE et al. (2012), também observaram que o menor CLD 36,70 g/dia, resultou em menor ganho de peso da leitegada, comparativamente com as das fêmeas que consumiram 57,80 g/dia. A inconsistência de resultados observada

entre os estudos, pode estar associada às diferenças dos CLD avaliados. Assim, com os dados obtidos, pode-se deduzir que o consumo igual ou superior a 42 g/dia, mostrou-se suficiente para garantir a produção de leite das porcas.

Com relação ao desempenho das fêmeas no segundo parto, foi constatado que embora os CLD avaliados (42,00 a 57,60 g/dia) não tenham influenciado significativamente nenhum dos parâmetros produtivos e reprodutivos avaliados durante a lactação, verificou-se que o tratamento correspondente ao consumo de 53,90 g/dia de CLD, resultou em maior ($P < 0,05$) número de leitões nascidos totais (NT) e nascidos vivos (NV), bem como o peso da leitegada ao nascimento (PLNT), em relação ao tratamento em que as fêmeas consumiram 57,60 g/dia de CLD (Tabela 6). As fêmeas submetidas aos tratamentos relativo aos consumos de 42,00 e 47,60 g/dia de CLD, apresentaram valores intermediários de NT, NV e PLNT, que foram iguais entre si, e que não diferiram dos demais.

Tabela 6 – Desempenho das fêmeas na segunda parição, de acordo com o consumo de lisina digestível (CLD) durante a primeira lactação

Característica	CLD (g/dia) Proposto / Real				CV (%)	Valor p teste F Anova
	45 / 42	50 / 47,6	55 / 53,9	60 / 57,6		
Segunda leitegada						
Nº Leitões NT ¹	11,80ab	12,08ab	12,87a	10,29b	20,15	0,036
Nº Leitões NV ¹	11,27ab	11,31ab	12,13a	9,07b	22,57	0,011
PLNT (kg) ^{1,2}	15,43ab	16,32ab	17,47a	13,06b	21,51	0,007
PML (kg) ³	1,37	1,44	1,44	1,44	12,46	0,568
CVPLN ⁴	15,43	12,89	12,69	15,83	11,58	0,390

¹ Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes pelo teste de TUKEY ao nível de 5%, ² PLNT: Peso da leitegada ao nascimento. ³ PML: Peso médio do leitão. ⁴ CVPLN: coeficiente de variação dos pesos dos leitões NV.

A diminuição do NT, NV e PLNT no segundo parto, observado no tratamento em que as fêmeas consumiram 57,60 g/dia de LD, pode ser indicativo de que pode ter ocorrido um consumo excessivo de lisina, evidenciando que a relação 3,37 g de LD/Mcal EM correspondente àquele tratamento, seja prejudicial para o desempenho reprodutivo no segundo parto. Essa hipótese está coerente com os resultados obtidos por TOUCHETTE et al. (1998), que verificaram que o CLD de 48 g/dia, de primíparas na lactação, em que a relação LD/Mcal EM calculada, correspondeu a 3,66 g/Mcal,

influenciou negativamente o desempenho reprodutivo das fêmeas no segundo parto. Posteriormente, em estudos conduzidos para avaliar níveis de lisina total de (0,60 a 1,60%) com fêmeas primíparas, YANG et al. (2000a), também verificaram influência negativa dos altos níveis de lisina nos NT e NV no segundo parto.

O provável aumento no nível da uréia plasmática, decorrente do catabolismo aumentado dos aminoácidos, devido à relação inadequada LD/Mcal EM, no tratamento correspondente ao CLD de 57,60 g/dia, pode ser um dos fatores que contribuíram para comprometer o desempenho das fêmeas no segundo parto. De acordo com YANG et al. (2000a), em estudos conduzidos com fêmeas suínas primíparas, a alta concentração de uréia plasmática pode estar associada com a redução do pH uterino e a alteração da composição iônica do fluido uterino, o que geraria um ambiente hostil para o desenvolvimento do embrião. Segundo estes mesmos autores, esse possível efeito negativo da alta concentração de uréia durante a lactação, no ambiente uterino, pode comprometer a sobrevivência embrionária no início da gestação, diminuindo o tamanho da leitegada subsequente. Nesse mesmo sentido, GARDNER & LANE (1993), observaram que o aumento da concentração de amônia ocasionou redução da taxa de implantação após a transferência embrionária em cobaias, enquanto, STAPLES et al., (1993) relataram que a concentração arterial elevada de amônia, uréia e outros compostos nitrogenados poderia ser tóxico para óvulos e embriões de vacas em lactação.

Com os dados obtidos, pode-se afirmar ainda, que o excesso de lisina digestível (57,60 g), no tratamento em que a relação LD/EM ficou acima de 3,15g/Mcal, parece mais prejudicial, comparativamente, a níveis mais baixos de consumo deste aminoácido (42,00 e 47,60 g/dia), em que a relação ficou abaixo de 3,15 g/ Mcal, em razão de possíveis maiores níveis de uréia e de outros metabólitos nitrogenados, oriundos da degradação da proteína excedente.

Embora o número de NT e NV assim como o PLNT tenha variado significativamente, não se observou influência ($P>0,05$) dos CLD diário das porcas, no peso médio dos leitões ao nascer (PML) no segundo parto. Como segundo MILLIGAN et al. (2002), o peso médio do leitão ao nascer está inversamente relacionado ao número de leitões ao nascimento, o fato de neste estudo o peso ao nascimento não ter variado, evidenciou que o desenvolvimento do embrião não foi prejudicado em razão do aumento do tamanho da leitegada.

Assim como o PML, o coeficiente de variação dos pesos dos leitões NV (CVPLN) no segundo parto, também não foi influenciado ($P>0,05$) pelo CLD das fêmeas durante a lactação. Apesar de não ter variado, foi constatado que as leitegadas dos tratamentos correspondentes aos CLD de 47,90 e 53,90 g/dia, apresentaram valores absolutos de CVPLN (12,89 e 12,69) que foram em média 18,2% menores em relação aos tratamentos correspondentes aos CLD de 42,00 e 57,90 g/dia (15,43 e 15,83) respectivamente. Com base nos resultados de ZINDOVE et al. (2013), que observaram que a uniformidade da leitegada ao nascimento afeta a uniformidade da leitegada ao desmame, pode-se inferir que as fêmeas que receberam 53,9 g de LD/dia, apesar de apresentarem maiores NT e NV, também podem apresentar melhora no desempenho e uniformidade ao desmame, beneficiando assim a formação de lotes pós-desmame.

Tendo como base o relato de ALONSO-SPILBURRY et al. (2007), de que leitões de menores pesos ao nascer, cujo número aumenta em maiores valores de CVPLN, são mais suscetíveis à morte por fome ou esmagamento, pode-se inferir com os resultados obtidos neste estudo, que o aumento do tamanho da leitegada, obtido no segundo parto com fêmeas que consumiram 53,90 g de LD, não comprometeria a taxa de mortalidade. Além disso, a redução do CVPLN com os PLN observados neste tratamento, seria um fator importante na diminuição da variação de peso ao desmame e ao abate (WITTENBURG et al., 2011), o que favoreceria o planejamento da produção ao não comprometer a padronização do rebanho.

Neste estudo ficou evidenciado que, em fêmeas de primeiro parto, a interação entre o consumo de lisina digestível e a ingestão de energia metabolizável pode ser um dos fatores de maior influência no desempenho reprodutivo das porcas no parto subsequente. Ficou ainda demonstrado, que perdas de peso inferiores ou iguais a 3,9%, durante a primeira lactação, não garantem adequado desempenho reprodutivo ao segundo parto, conforme proposto por FONTES et al. (2014), caso não seja considerada a relação LD/EM.

Conclusão

O CLD de 42,00 g/dia, numa relação LD/EM correspondente a 2,49 g/Mcal EM, atende as exigências das fêmeas na lactação, e que o aumento do consumo de lisina digestível para 53,9 g correspondente a uma relação LD/EM de 3,15 g/Mcal EM resulta em aumento no número de leitões vivos no segundo parto.

Referências Bibliográficas

- ALONSO-SPILBURRY, M.; RAMIREZ-NECOECHEA, R.; GONZÁLEZ-LOZANO, M. Piglet survival in early lactation. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 6, n. 1, p. 76 – 86, 2007.
- ATWOOD, C. S.; HARTMANN, P. E. Collection of fore- and hind-milk from the sow and the changes in milk composition during suckling. **J. Dairy Res.**, v. 59, n. 287, 1992.
- BUFFINGTON, D. E.; COLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H. Black Globe Humidity Index (BGHI) as Comfort Equation for Dairy Cows. , v. 24, p. 711 – 714, 1981.
- DOURMAD, J. Y.; NOBLET, J.; ETIENNE, M. Effect of Protein and Lysine Supply on Performance , Nitrogen Balance , and Body Composition Changes of Sows During Lactation. **Journal of animal science**, v. 76, p. 542–550, 1998.
- FERREIRA, R. A. Maior produção com melhor ambiente. . In: APRENDA FACIL (Ed.). 2.a ed. Viçosa MG, 2011. 215 – 223 p.
- FONTES, D. O.; ABREU, M. L. T.; NETA, C. S. S. Exigências nutricionais da fêmea suína lactante. . In: (ABCS) (Ed.). **Produção de suínos: teoria e prática**. 1a. ed. Brasília: Gráfica Qualitá, 2014. 507 –516 p.
- FURTADO, J. M. S. **Exigência de energia metabolizável de fêmeas suínas primíparas em lactação**. 2013.UFV, 2013.
- GARCIA, A. M. L. **Desempenho e metanálise dos níveis de lisina**. 2015.Universidade Federa de Mato Grosso do sul, 2015.
- GARDNER, D. K.; LANE, M. Amino Acids and Ammonium Regulate Mouse Embryo Development in Culture ' , v. 385, p. 377–385, 1993.
- GATTÁS, G.; CARLOS, F.; SILVA, F. C. O.; BARBOSA, F. F.; DONZELE, J. L.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F. M. Níveis de lisina digestível em dietas para suínos machos castrados dos 60 aos 100 dias de idade Dietary digestible lysine levels in diets for barrows from 60 to 100 days of age. , p. 91–97, 2012.
- HEO, S.; YANG, Y. X.; JIN, Z.; PARK, M. S.; YANG, B. K.; CHAE, B. J. Effects of dietary energy and lysine intake during late gestation and lactation on blood metabolites, hormones, milk composition and reproductive performance in. **Can. J. Anim Sci.**, p. 247–255, 2008.
- HUANG, F. R.; LIU, H. B.; SUN, H. Q.; PENG, J. J. Effects of lysine and protein intake over two consecutive lactations on lactation and subsequent reproductive performance in multiparous sows. **Livestock Science**, v. 157, n. 2-3, p. 482–489, Nov. 2013.
- LEWIS, C. R. G.; BUNTER, K. L. Body development in sows , feed intake and maternal capacity . Part 1 : performance , pre-breeding and lactation feed intake traits of primiparous sows. **Animal**, v. 5, p. 1843–1854, 2011.

- LIMA, A. L.; OLIVEIRA, R. F. M. Resfriamento do piso da maternidade para porcas em lactação no verão. **Revista Brasileira de ...**, p. 804–811, 2011.
- LOVISE, S.; STINE, A.; HELEN, A.; FRAMSTAD, T. Ad libitum versus step-up feeding during late lactation : The effect on feed consumption , body composition and production performance in dry fed loose housed sows. **Livestock Science**, v. 149, n. 3, p. 250–259, 2012.
- MACHADO, G. Estratégias de descarte de matrizes e reposição de plantéis. . In: (ABCS) (Ed.). **Produção de suínos: teoria e prática**. 1a. ed. Brazilia: Gráfica Qualitá, 2014. 253 – 260 p.
- MAES, D. G. D.; JANSSENS, G. P. J.; DELPUTTE, P.; LAMMERTYN, A.; KRUIF, A. Back fat measurements in sows from three commercial pig herds: relationship with reproductive efficiency and correlation with visual body condition scores. **Livestock Production Science**, v. 91, n. 1-2, p. 57–67, 2004.
- MELLAGI, A. P. G.; PANZARDI, A.; BIERHALS, T.; BONFANTI, N.; BERNARDI, M. L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P. Efeito da ordem de parto e da perda de peso durante a lactação no desempenho reprodutivo subsequente de matrizes suínas. **Arquivo brasileiro de medicina veterinaria e zootecnia**, v. 65, n. 3, p. 819– 825, 2013.
- MILLIGAN, B. N.; FRASER, D.; KRAMER, D. L. Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights. **Livestock Production Science**, v. 76, n. 1-2, p. 181–191, 2002.
- MOEHN, S.; LEVESQUE, C. L.; BALL, R. O. Protein intake but not feed intake affects dietary energy for finishing pigs. , v. 97, p. 197–204, 2013.
- NEILL, C.; WILLIAMS, N. H. Milk Production and Nutritional Requirements of Modern Sows. In: LONDON SWINE CONFERENCE 2010, 2010, **Anais...** , 2010. .
- NOBLET, J.; ETIENNE, M. Estimation of sow milk nutrient output. *Journal of animal science*, v. 67, p. 3352–3359, 1989.
- OELKE, C. A.; DAHLKE, F. Lisina para fêmeas suínas primíparas em lactação eo efeito no desempenho dos leitões. **Archives of Veterinary Science**, v. 15, p. 149–156, 2011.
- OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; FIGUEIREDO, E. M.; MUNIZ, J. C. L. Interação entre ambiência e nutrição na lactação. . In: (ABCS) (Ed.). **Produção de suínos: teoria e prática**. 1a. ed. Brazilia: Gráfica Qualitá, 2014. 536 – 544 p.
- PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I. H.; ZAK, L. J.; CLOWES, E. J.; CEGIELSKI, A. C.; AHERNE, F. X. Feeding Lactating Primiparous Sows to Establish Three Divergent Metabolic States : III . Milk Product. **Journal of animal science**, v. 76, p. 1165–1171, 1998.
- QUESNEL, H.; ETIENNE, M.; PÈRE, M.-C. Influence of litter size on metabolic status and reproductive axis in primiparous sows. **Journal of animal science**, v. 85, n. 1, p. 118–28, Jan. 2007.

RODRIGUEZ-ZAS, S. L.; DAVIS, C. B.; ELLINGER, P. N.; SCHNITKEY, G. D.; ROMINE, N. M.; CONNOR, J. F.; KNOX, R. V.; SOUTHEY, B. R. Impact of biological and economic variables on optimal parity for replacement in swine breed-to-wean herds. **Journal of animal science**, v. 84, n. 9, p. 2555–65, Sep. 2006.

ROSETO, D. S.; HEUGTEN, E. VAN; ODLE, J.; CABRERA, R. A.; ARELLANO, C.; BOYD, R. D. Sow and litter response to supplemental dietary fat in lactation diets during high ambient temperatures. **Journal of animal science**, v. 90, n. 2, p. 550–9, Feb. 2012.

SCHENKEL, A. C.; BERNARDI, M. L.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Body reserve mobilization during lactation in first parity sows and its effect on second litter size. **Livestock Science**, v. 132, n. 1-3, p. 165–172, 2010.

SERENIUS, T.; STALDER, K. J. Genetics of length of productive life and lifetime prolificacy in the Finnish Landrace and Large White pig populations. **Journal of animal science**, p. 3111–3117, 2004.

SILVA, B. A. N. **Nutrição Fêmeas Suínas de Alta Performance Reprodutiva nos Trópicos Nutrição**. 2010.

SMITS, R. The response to increasing dietary lysine on lactation and subsequent reproductive performance of first. **Pork CRC 2010**, n. May, 2010.

STAPLES, C. R.; GARCIA-BOJALIL, C.; OLDICK, B. S.; THATCHER, W. W.; RISCO, C. A. Protein intake and reproductive performance of dairy cows: a review, a suggested mechanism, and blood and milk urea measurements. In: 4TH ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 1993, Gainesville, **Anais...** Gainesville, 1993. p. 37.

TOUCHETTE, K. J.; ALLEE, G. L.; NEWCOMB, M. D.; BOYD, R. D. The Lysine Requirement of Lactating Primiparous Sows. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 4, p. 1091–1097, 1998.

WILLIAMS, N. H.; PATTERSON, J. L.; FOXCROFT, G. R. **Non-Negotiables of Gilt Development**. 2005.

WITTENBURG, D.; GUIARD, V.; TEUSCHER, F.; REINSCH, N. Analysis of birth weight variability in pigs with respect to liveborn and total born offspring. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 128, n. 2008, p. 35–43, 2011.

XUE, L.; PIAO, X.; LI, D.; LI, P. The effect of the ratio of standardized ileal digestible lysine to metabolizable energy on growth performance, blood metabolites and hormones of lactating sows. **Journal of animal science and Biotechnology**, v. 3, n. 1, p. 11, 2012.

YANG, H.; PETTIGREW, J. E.; JOHNSTON, L. J.; SHURSON, G. C.; WALKER, R. D. Lactational and subsequent reproductive responses of lactating sows to dietary lysine (protein) concentration. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 2, p. 348–357, 2000a.

YANG, H.; PETTIGREW, J. E.; JOHNSTON, L. J.; SHURSON, G. C.; WHEATON, J. E.; WHITE, M. E.; KOKETSU, Y.; SOWER, A. F.; RATHMACHER, J. A. Effects of

dietary lysine intake during lactation on blood metabolites , hormones , and reproductive performance in primiparous sows. **Journal of animal science**, v. 78, p. 1001–1009, 2000b.

YANG, Y. X.; HEO, S.; JIN, Z.; YUN, J. H.; CHOI, J. Y.; YOON, S. Y.; PARK, M. S.; YANG, B. K.; CHAE, B. J. Effects of lysine intake during late gestation and lactation on blood metabolites, hormones, milk composition and reproductive performance in primiparous and multiparous sows. **Animal Reproduction Science**, v. 112, p. 199–214, 2009.