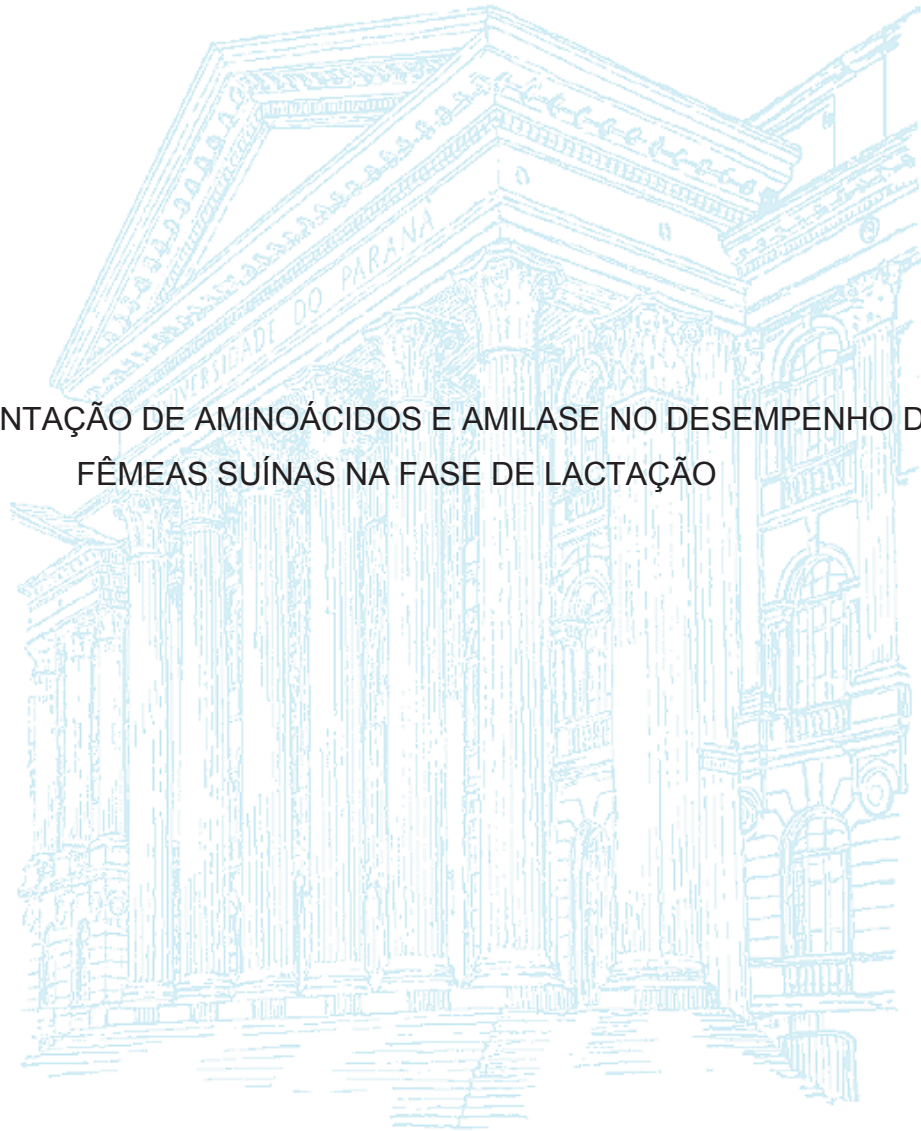


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

KARINY FONSECA DA SILVA

SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS E AMILASE NO DESEMPENHO DE
FÊMEAS SUÍNAS NA FASE DE LACTAÇÃO



CURITIBA

2019

KARINY FONSECA DA SILVA

SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS E AMILASE NO DESEMPENHO DE
FÊMEAS SUÍNAS NA FASE DE LACTAÇÃO

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção de grau de Mestre em Nutrição e Produção de Não Ruminantes e Animais de Companhia no curso de Pós Graduação em Zootecnia no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Alex Maiorka
Coorientador: Prof. Dr. Antônio João Scandolera

CURITIBA
2019

SI586s Silva, Kariny Fonseca da
Suplementação de aminoácidos e amilase no desempenho de
fêmeas suínas na fase de lactação / Kariny Fonseca da Silva. -
Curitiba, 2019.
43 p.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná.
Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia.

Orientador: Alex Maiorka

Coorientador: Antônio João Scandolera

1. Suínos - Criação. 2. Suínos - Nutrição. 3. Nutrição animal. 4.
Amilase. I. Maiorka, Alex. II. Scandolera, Antônio João. III. Título.
IV. Universidade Federal do Paraná.

CDU 636.4



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ZOOTECNIA -
40001016082P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOTECNIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **KARINY FONSECA DA SILVA** intitulada: **Suplementação de aminoácidos e amilase no desempenho de fêmeas suínas na fase de lactação**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua Aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 21 de Fevereiro de 2019.



ALEX MAIORKA

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)



KEYSUKU MURAMATSU

Avaliador Externo (JBS S.A)



ANANDA PORTELLA FÉLIX

Avaliador Interno (UFPR)

Dedico à Deus por ter me guiado á essa profissão, pela sabedoria ao longo do curso e do trabalho, à todas as oportunidades para meu crescimento e por sempre estar ao meu lado nas horas aclamadas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre iluminar meu caminho, e está comigo em todas as horas que busquei.

Aos meus pais Maria Lúcia e José Inácio por todas as orações, palavras de ânimo e coragem que me apoiaram neste tempo. Por estarem sempre presentes do meu lado, me orientando e incentivando para a realização dos meus sonhos e sendo o alicerce da minha vida. Ao meu irmão Paulo Henrique por todas as palavras de incentivo.

Aos meus avôs que estiveram ao meu lado por todos os momentos, me confortando com palavras amigas e os melhores conselhos. Aos meus familiares por toda a força e os momentos bons que me desejaram.

Aos meus amigos de vida toda Yuri, Açucena, Carla e Aline, e todos meus amigos da graduação que mesmo longe sempre enviando pensamentos positivos e me dando força durante esses anos.

A Adri, Filipe e Sisara por serem minha família curitibana. Agradeço a Josi, Leo e Marley por toda a ajuda, conselho e amizade, amo vocês bixo. A Adri pela amizade, tu é minha irmã amiga! À Pri, Gabi, Manu, Rosi por estarem comigo em todos os momentos, vocês são maravilhosas!!

À família LEPNAN, por todo conhecimento adquirido, todas as oportunidades compartilhadas, e toda a amizade durante o trabalho.

A todos os mestres por não medirem esforços de transpassar o conhecimento, em especial ao professor Alex por confiar em mim o trabalho, e por todo o exemplo, orientação e amizade durante esse período de convívio. Ao professor Scandolera por me orientar, e me ensinar por todo esse período.

Ao Keysuke por compartilhar seu conhecimento, confiar e acreditar no meu trabalho. A JBS e DSM por todas as oportunidades.

E mais que especial agradeço a todos os funcionários da Granja SUINOVO-SC, Sr. Alcir, Pedro, Ana, Garbin, Frana, Antonioli, Alberti, Etelvino, Chico, Tito, Beto, por toda a ajuda, sem vocês não teria conseguido. Agradeço ao Ariel por me aceitar na granja, me ajudar a conduzir o experimento, e por se tornar um grande e verdadeiro amigo. Vocês são minha família Xavantinese.

E por fim, aqueles que acreditaram em meu potencial e que sempre me incentivaram a seguir em frente. MUITO OBRIGADA!

“Se cheguei até aqui foi porque
me apoiei no ombro dos
gigantes.”

Isaac Newton

RESUMO

Na suinocultura a seleção de matrizes em linhagens hiperprolíficas têm resultado em animais mais produtivos; conseqüentemente, mais exigentes nutricionalmente. Nesse sentido com a suplementação dietética de aminoácidos e enzimas objetivou -se avaliar o consumo de ração, espessura de toucinho, perda de peso, energia, proteína e lipídeos, produção de leite, peso e ganho de peso diário da leitegada, intervalo desmame cio e metabólitos do catabolismo de matrizes em lactação. Foram utilizadas 240 fêmeas suínas hiperprolíficas lactantes, distribuídas em quatro tratamentos com 60 matrizes cada. Os tratamentos estão representados por uma dieta controle CookieMIX, dieta mais uma mistura de aminoácidos (AA), dieta mais inclusão de amilase (E) e dieta suplementada com uma pré-mistura de aminoácidos e carboidrase (AA E). As porcas permaneceram no experimento do 1º dia pós-parto ao desmame (24 d), e uma semana após ao desmame para avaliação de retorno ao estro. As análises de todos os parâmetros foram realizadas usando o GLM, considerando os tratamentos, classe de parto e estação como efeitos principais. Os valores de médias foram avaliados e considerados significativos ao nível de $P < 0,05$ pelo teste de Tukey. Foi observado efeito dos tratamentos para o consumo de ração ($P < 0,5$), onde as matrizes suplementadas com enzima apresentaram maior consumo. A suplementação de amilase e de aminoácidos não influenciou a perda de peso, espessura de toucinho, perda de energia, perda de proteína produção de leite, peso total da leitegada, ganho de peso diário da leitegada, intervalo desmame estro, e os metabólitos de catabolismo. A suplementação da amilase influenciou o consumo médio de ração das matrizes.

Palavras-chave: Catabolismo lactacional, Consumo, Desempenho, Espessura de toucinho, Leitegada

ABSTRACT

In swine breeding, the selection of sows in hyperprolific lines have resulted in more productive animals; consequently, more nutritionally demanding. The objective was to evaluate the consumption and ration, fat thickness, weight loss, energy, protein and lipids, milk production, daily weight gain and milk weight gain, weaning interval and metabolites of the catabolism of lactating sows receiving diets containing amino acids and/or amylase on their productive performance. A total of 240 lactating hyperprolific sows were used, distributed in four treatments with 60 sows each. Treatments were represented by a CookieMIX control diet, diet plus a mixture of amino acids (AA), diet plus amylase (E) inclusion, and diet supplemented with a pre-mix of amino acids and carbohydrase (AA E). The sows were evaluated for estrus return at the end of weaning (24 d), and one week after weaning. The analyses of all the parameters were performed using the GLM, considering the treatments, class of delivery and season as main effects and their possible interactions. The mean values were evaluated and considered significant at the $P < 0.05$ level by the Tukey test. Of all the studied variables, only the feed intake had an effect of the treatments ($P < 0.5$), where the sows supplemented with enzymes showed higher consumption. Only the variables of final litter weight, weaning weight and daily weight gain were not significantly affected ($P < 0.5$). The use of amylase supplementation and amino acids did not influence weight loss, backfat thickness, energy loss, protein loss milk yield, total litter weight, daily litter gain, estrus weaning interval, and metabolites of catabolism. The addition of exogenous amylase influenced the average feed intake of the sows.

Keywords: Performance, Farrowing, Backfat thickness, Lactational catabolism, Consumption

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1-Composição nutricional das dietas de lactação..... | 27 |
| Tabela2. Médias ajustadas de perda de peso, ¹ ET, perda de energia, perda de lipídeo, perda de proteína, ² CMDR, ³ prod. leite, peso total da leitegada, ⁴ GDP leitegada e ⁵ IDC de acordo com tratamentos em fêmeas suínas na lactação..... | 32 |
| Tabela 3. Médias ajustadas de avaliação de metabólitos Creatina, ¹ AST, ² GGT, ³ AGNE e Glicose, no sangue de fêmeas suínas em lactação submetidas a diferentes tratamentos de acordo com a classe de parto..... | 33 |
| Tabela 4. Médias dos valores de ¹ MSTotal, Umidade, ² RM, ³ CIA, ⁴ PB, ⁵ EE e ⁶ EBKcal dos tratamentos de acordo com a estação e a classe de parto para fêmeas suínas em lactação..... | 33 |

LISTA DE ABREVIATURAS

AA- Aminoacido
AAE- Aminoácido mais enzima
AGNE- Acido graxo não esterificado
AST- Aspartato glutamino transferase
CEUA - Comitê de Ética ao Uso de Animais
CIA – Cinza insolúvel ácida
CMDR- Consumo diário de ração
d- Dias
E- Enzima
EB- Energia bruta
EE- Extrato etéreo
ET- Espessura de Toucinho
GGT- Gama glutamino transferase
GLM- Modelo linear generalizado
GPD- Ganho de peso diário
Hrs- Horas
IDE- Intervalo desmame estro
IUB- União Internacional de Bioquímica
KNU-Kilo-novo
Marc A- Marcador no alimento
Marc E- Marcador excretado nas fezes
mM- Milímetro
mg- Miligrama
MS- Matéria seca
Nutr A- Nutriente no alimento
Nutr E- Nutriente excretado nas fezes
Nutr I- Nutriente ingerido
PB- Proteína bruta

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 12 |
| 2.1 Efeito da Nutrição na Matriz Moderna | 12 |
| 2.2 Efeito da Temperatura no Consumo da Matriz e na Produção de Leite | 13 |
| 2.3 Efeitos Nutricionais: como Influência no Desempenho na Fase de Lactação . | 14 |
| 2.3.1 Amido como principal fonte energética | 14 |
| 2.4 Aminoácidos | 16 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 18 |

CAPITULO II - SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS E AMILASE NO DESEMPENHO DE FÊMEAS SUÍNAS NA FASE DE LACTAÇÃO

| | |
|--|-----------|
| RESUMO..... | 22 |
| ABSTRACT | 23 |
| 1. INTRODUÇÃO | 24 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 25 |
| 2.1 Animais e delineamento experimental..... | 25 |
| 2.2 Tratamentos experimentais e manejo..... | 25 |
| 2.3 Mensuração e variáveis coletadas..... | 27 |
| 2.4 Digestibilidade | 29 |
| 2.5 Análises Estatísticas..... | 29 |
| 3. RESULTADOS | 31 |
| 4. DISCUSSÃO | 34 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 36 |
| REFERÊNCIAS | 37 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 39 |

1. INTRODUÇÃO

Para atender à crescente demanda por alimentos, a produção de suínos no Brasil e no mundo tem focado em produzir leitegadas numerosas, fazendo com que o melhoramento genético avance rapidamente. Além disso, outras características importantes do ponto de vista produtivo e econômico, como animais com menos gordura, e de rápido crescimento estão sendo selecionados, porém, de acordo com Bergsma et al. (2009, tradução nossa) a consequência da produção desses animais selecionados para maior prolificidade e produtividade tem afetado o apetite das fêmeas, reduzindo o consumo e dificultando o atendimento das exigências nutricionais, principalmente durante a lactação.

Todavia, durante a lactação, a necessidade de energética para produção de leite é elevada, sendo não atendida muitas vezes a partir do consumo de ração, fazendo com que os tecidos corporais sejam mobilizados para suprir essa demanda por nutrientes, podendo ocasionar um estado de catabolismo que se estende além do desmame, chamado de balanço energético negativo (FERGUSON et al. 2003, tradução nossa), permitindo que a produção de leite possa continuar com certa independência do fornecimento de nutrientes pela dieta (MELLAGI et al., 2010, p. 181).

Dessa forma objetivou-se retratar algumas das causas que afetam e promovem variação no consumo de fêmeas suínas em lactação, e alternativas para contornar esse efeito.

CAPÍTULO I

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 EFEITO DA NUTRIÇÃO NA MATRIZ MODERNA

Um dos efeitos da contínua seleção genética nas fêmeas suínas modernas é que as matrizes são mais precoces e produtivas, possuem maior peso corporal e apresentam menor reserva de gordura corporal, com um número de leitegadas maior do que há décadas (KIM; WU; BAKER, 1999, p. 89), e um maior desenvolvimento na maternidade em um menor período de tempo (MCPHERSON; JI; WU, 2004, p.2534). No entanto, na maioria das vezes o consumo destes animais é insuficiente para atender a demanda nutricional (FERGUSON et. al 2003, p.47), o que vai influenciar de forma direta na condição corporal das matrizes (KANIS, 1990, P. 343; KIM; WU;BAKER, 2005, p.89).

Embora as seleções genéticas para produtividade beneficie a produção na suinocultura, as matrizes são mais exigentes nutricionalmente e menos resistentes aos desafios nutricionais, enfrentando estresses metabólicos para fornecer nutrientes ao crescimento de tecidos fetais (McPHERSON MCPHERSON; JI; WU, et al., 2004, p.2534.), tecidos mamários (KIM et al., 1999; JI et al., 2006), e síntese de leite (REVELL et al., 1998; JONES e STAHLY, 1999) sob a condição de uma ingestão limitada de nutrientes e de mobilização de tecido corporal.

As fêmeas possuem a capacidade de produzir leite mobilizando o tecido adiposo consumindo suas reservas corporais, resultando em balanço energético negativo (MELLAGI et. al 2010, p. 181), sendo considerada razoável uma perda de peso por volta de 10 kg para a fêmea moderna (KIRKWOOD e THACKER, 2001, tradução nossa). Devido a esse desgaste corporal busca-se reforçar cada vez mais a importância de melhorar o consumo da matriz lactante.

Uma mobilização excessiva de proteína do tecido corporal das fêmeas prejudicaria o desempenho tanto produtivo quanto o reprodutivo, aumentando o intervalo desmame-estro e diminuindo a taxa de prenhez. Segundo Pettigrew et al. (1992, tradução nossa), as proteínas e gorduras são mobilizadas na lactação, especialmente quando o consumo de energia e aminoácidos é limitado. Conseqüentemente, estas fêmeas precisam mobilizar aminoácidos de sua musculatura para suportar o crescimento mamário e a produção de leite, resultando em um déficit

nutricional (MCNAMARA e PETTIGREW, 2002, tradução nossa).

A fêmea suína pode mobilizar de 9 a 12% de suas reservas corporais sem apresentar efeitos negativos no desempenho reprodutivo (CLOWES et al, 2003, p.753). Porém, matrizes que perdem peso excessivamente durante a lactação, apresentam menor chance de entrar em estro no período de 10 dias após o desmame; além de apresentarem menores taxas de parição e de sobrevivência embrionária (AHERNE e FOXCROFT, 2000, p.336).

Maes et al. (2004, p.54) afirmam que as fêmeas que desmamam um alto número de leitões e, conseqüentemente, passam o período de lactação sob maior demanda de leite por parte da leitegada, apresentam maiores perdas na espessura de toucinho. Entretanto, a perda de tecido muscular, é mais prejudicial que a perda de gordura, em relação ao retorno do cio (NEVES, 2002, p.28). O atendimento aos requerimentos nutricionais, entre eles o de aminoácidos, é essencial para a preservação da massa corporal e para a produção de leite (WEBEL et al., 2003 p.218).

Com o início da lactação a prioridade da utilização energética e proteica muda em direção ao suprimento de exigência da glândula mamaria (QUESNEL, 1995, p.54). Estabelecer a exigência nutricional de porcas em lactação não está apenas restrito à maximização da produção de leite, mas se estende para a manutenção da condição corporal da porca para os partos subsequentes (KIM e EASTER, 2003, p.203).

2.2 EFEITO DA TEMPERATURA NO CONSUMO DA MATRIZ E NA PRODUÇÃO DE LEITE

Os suínos apresentam dificuldades na dissipação de calor, tornando um dos principais problemas na produção, afetando o desempenho, o crescimento, e como uma resposta principal molda o consumo de ração pelo animal (COLLIN et al., 2001, p.334).

Matrizes lactantes, quando mantidas em ambiente de estresse por calor, tendem a diminuir a ingestão de alimentos para reduzir o incremento calórico (SILVA et al., 2009, p.34). Segundo Renaudeau e Noblet (2001, p.54), quando as fêmeas suínas em lactação foram mantidas em ambientes com temperaturas elevadas (29°C), observou-se um declínio de até 30% na produção de leite, em relação as que estavam mantidas em ambiente de conforto térmico (20°C). A queda na produção de leite está associada ao menor consumo alimentar da matriz (RENAUDEU et al., 2003, p. 42), o que vai refletir em uma redução no crescimento médio dos leitões durante a lactação, uma vez que a

dieta desses animais se dá na maior parte pela ingestão de leite (QUINIQU e NOBLET, 1999, p.326).

2.3 EFEITOS NUTRICIONAIS: COMO INFLUÊNCIA NO DESEMPENHO NA FASE DE LACTAÇÃO

Existe uma regulação complexa de interações entre o estado metabólico e a demanda de leite. Tem se estudado que o alto custo energético para a matriz, a qual pode usar quantidades consideráveis de massa corporal para suportar a demanda na lactação. As exigências para o tecido mamário são tão determinantes na matriz, que os demais tecidos ficam em prioridade secundária. A utilização das reservas corporais pode ser vista como uma adaptação da espécie, pois a interrupção na ingestão de alimento ou uma nutrição inadequada não interrompem imediatamente a produção de leite (HARTMANN, 1997, p.64).

O estado metabólico da fêmea é importante para entender a exigência nutricional incluindo a necessidade do consumo nutricional e utilização das reservas corporais (PETTIGREW, 1998, p.44), e a importância destes dois fatores parece mudar ao longo da lactação. No início da lactação, a variação na quantidade de leite produzido independe da ingestão de ração, no entanto, no decorrer da lactação, a produção diária de leite é fortemente influenciada tanto pela composição da dieta quanto pela quantidade ingerida.

Alguns autores analisaram o padrão de consumo das fêmeas lactantes e observaram que fêmeas com maiores quedas de consumo (diminuição > 1,6 kg por no mínimo 2 dias), tiveram leitegadas mais leves ao desmame do que aquelas que apresentaram consumo sem quedas ou redução pequena durante a lactação (KOKETSU et al. 1996, p.457). Neste mesmo trabalho os autores observaram que o efeito do consumo se torna maior conforme no decorrer da lactação. Aumentando o consumo diário de primíparas, durante a primeira semana, em 1 kg, aumentou-se o peso da leitegada ao desmame em 0,33 kg; valores correspondentes para a segunda e a terceira semana foram 0,51 e 0,74 kg, respectivamente.

2.3.1 AMIDO COMO PRINCIPAL FONTE ENERGÉTICA

O amido é uma estrutura extremamente heterogênea, variando amplamente

quanto à composição de amilose e amilopectina, solubilidade, cristalinidade e em sua interação com outros nutrientes, macro e micro, presentes na matéria vegetal (MORAN, 1982, p.598; TESTER et al., 2004, p.12). É a principal fonte energética da dieta para animais monogástricos, gerando mais da metade da energia metabolizável aparente (WEURDING et al., 2003, p.6).

A amilose é constituída por cadeia linear de glicose ligadas por ligações do tipo alfa-1-4, compondo cerca de 20 a 30% do grânulo de amido. A amilopectina também apresenta em sua composição cadeia linear de glicose ligadas por ligações do tipo alfa 1-4, porém, na sua estrutura estão presentes ramificações com ligações alfa-1-6, que compõe os 70 a 80% do amido restante.

Nas dietas de suínos e aves, globalmente o milho é a principal fonte de amido (COWIESON, 2005, p.14) e contribui com a maior parte da energia da dieta. Apesar do amido ser um composto considerado de elevada digestibilidade em animais monogástricos, o nível de digestibilidade é controverso, variando de 85% (SOTO-SALANOVA et al., 1996, p.18) a 95% (GRACIA et al., 2003, p.243). Essa variação pode ser em função de muitos fatores: variedade cultivar, condições de cultivo da planta, arranjo espacial dos polímeros de amido, sendo a amilopectina mais fácil de ser digerida que a amilose (PENZ Jr., 1998, p.221).

A utilização de enzimas na nutrição beneficia a digestão e absorção, removem e destroem fatores antinutricionais e melhora a digestibilidade da dieta, o que possibilita um melhor espaço para ajuste na formulação da dieta, redução de custo e maximização do aproveitamento de nutrientes na produção animal (ÂNGELO, 2013, p.12).

Segundo Fireman (1998, p.35), enzimas são proteínas globulares de estrutura terciária ou quartearia que possuem função de catalizadores biológicos, podendo conter substâncias como vitaminas e/ou minerais como cofatores, possuindo capacidade de melhorar a digestibilidade do nutriente, favorecer o aproveitamento do fósforo, cálcio, aminoácidos e energia, atuando também na velocidade das reações químicas, contribuindo com redução significativa no custo da ração.

As enzimas não possuem aporte nutricional na dieta, mas contribuem no processo digestivo, atuando como catalisadora em reações. Cada substrato possui sua enzima específica responsáveis pela quebra e liberação do produto. Esta ação ocorre sobre condições ideais de umidade e temperatura (CHAMPE e HARVERY, 1989, p.442; PENZ JÚNIOR, 1998, p.212).

As carboidrases são conhecidas por realizarem a degradação dos carboidratos,

que estão diretamente ligados ao valor nutritivo dos grãos, a utilização dessa classe de enzimas contribui para melhora na absorção dos nutrientes geradores de energia presentes nos grãos afetando positivamente no conteúdo de energia da dieta (PADRIDGE, 1996, p.56).

A enzima amilase aumenta a digestibilidade da matéria orgânica e do amido e por consequência a energia metabolizável aparente de dietas a base de milho e farelo de soja (AMERAH et al., 2017, p.23). Além disso, também alteraram a fisiologia do animal, aumentando a secreção de enzimas da mucosa intestinal em função da maior quantidade de compostos gerados pela hidrólise do amido que são substratos para essas enzimas podendo também proporcionar aumento da altura dos vilos (JIANG et al., 2008, p.18; ONDERCI et al., 2006, p.25)

2.4 AMINOÁCIDOS

Quando se inicia a lactação, existe um efeito da condição corporal ao parto sobre o consumo alimentar da matriz. Porém, ao final da lactação, há maior predominância de influência da dieta sobre o mesmo consumo. O impacto da mobilização e catabolização proteica é o que influenciará a alteração no padrão dos aminoácidos limitantes relacionados a cada fase da lactação (KIM et al., 2001, p.34).

Para isso, estabelecer as exigências de aminoácidos ideais para fêmeas em lactação não só maximiza a produção de leite, mas também promove a manutenção da condição corporal da fêmea (KIM et al., 2001, p.87).

Para os ajustes nutricionais estes são facilitados por meio do uso de aminoácidos industriais, com objetivos básicos de: aumentar a eficiência de utilização da proteína da ração, reduzir a excreção de nutrientes para o ambiente, reduzir o efeito da variabilidade nutricional dos ingredientes e reduzir os custos de produção.

Outro benefício da utilização de aminoácidos industriais é a possibilidade de explorar a ação funcional de alguns deles em momentos importantes da gestação e da lactação das matrizes. A utilização prática dos aminoácidos industriais, como nutrientes estruturais ou funcionais dependerá da viabilidade econômica de sua utilização, que difere entre as diversas fontes de aminoácidos e está em função dos preços dos principais macroingredientes das rações e do custo por kg do suíno produzido (HAESE et al. 2010, p.413).

Aminoácidos na forma industrial são absorvidos mais rapidamente do que os

aminoácidos oriundos da digestão das proteínas dos ingredientes das rações (YEN et al., 2004, p.54). Isto tem implicações na disponibilidade contínua e ao mesmo tempo dos aminoácidos com a finalidade de síntese proteica de tecidos.

Dietas com alta densidade de lisina e energia, com ou sem a suplementação de aminoácidos industriais, são eficientes em reduzir a mobilização de reservas corporais em porcas em lactação e permitem manter o desempenho produtivo e reprodutivo desses animais (HAESE et al., 2010, p.213).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. Exigências nutricionais de matrizes suínas gestantes e lactantes. In: **IV Seminário Internacional de Aves e Suínos - Avesui**, p.33-59, 2005.
- AMERAH, A.M., et al. Effect of exogenous xylanase, amylase, and proteases as single or combined activities on nutrients digestibility and growth performance of broilers fed corn/soy diets. **Poultry Science**. 96:807-816, 2017.
- ÂNGELO, J. C. Utilização de enzimas nas rações melhora o desempenho nutricional. X pós graduação em nutrição e produção animal, **Suinocultura Industrial**, 2013.
- BLACK, J. L. et al. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, v. 35, n. 1-2, p. 153-170, 5// 1993.
- BOYD R.D., GONZALO C.C. ; CABRERA R.A. Nutrition and management of the sow to maximize lifetime productivity. **Advances in Pork Production** . 13: 47-59,2000.
- CHAMPE, P.C.; HARVERY, R. A. Enzimas. In: Bioquímica Iustrada, 2 ed. São Paulo: Artes Médicas, 446 p. 1989.
- COLLIN, A., J. VAN MILGEN, S. D; J. NOBLET. Effect of high temperature and feeding level on energy utilization in piglets. **Journal Animal Science**, 79: 1849-1857, 2001.
- CLOSE W.H.; COLE D.J.A. Nutrition of sows and boars. 1st ed. Nottingham: **Nottingham University Press**, 377p., 2001.
- 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 Science**. 81: 753-764, 2003.
- DOURMAD J.Y., PRUNIER A., ETIENNE M.; JOSSEC P.L.E. Influence des apports énergétiques sur les performaneces de croissance, la composition corporelle et le developpement sexuel de jeunes truies destinées à la reproduction. **Journées de la Recherche Porcine en France**. 22: 251-258, 1990.
- EISSEN J.J., KANIS E.; KEMP B. Sows factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**. 64: 147-165, 2000.
- EDWARDS S. **The endocrinology of the post-partum sow**. In: Cole D.J.A.; Foxcroft G.R. (Eds). Control of pig reproduction. London: Butterworth. pp.439-458, 1982.
- FORBES, J. M. **Reproduction and lactation**. In: _____ (Ed.). Voluntary food intake and diet selection in farm animals. 2ªEd.: CABI International. p.341-364. ISBN 978-1-84593-280-0,2007.

GILL B.P. Body composition of breeding gilts in response to dietary protein and energy balance from thirty kilograms of body weight to completion of first parity. **Journal of Animal Science**. 84: 1926–1934, 2006.

HARTMANN P.E., SMITH N.A., THOMPSON M.J., WAKEFORD C.M.; ARTHUR P.G. The lactating cycle in the sow: physiological and management contradiction. **Livestock Production Science**. 50: 75-87, 1997.

JI, F.; HURLEY, W.L.; KIM, S.W. Characterization of mammary gland development in pregnant gilts. **Journal of Animal Science**, v.84, p.579-587, 2006.

JIANG, Z., et al. Effects of different levels of supplementary alpha-amylase on digestive enzyme activities and pancreatic amylase mRNA expression of young broilers. Asian-Austral. **Journal of Animal Science**. 21:97–102, 2008.

JONES, D.B.; STAHLY, T.S. Impact of amino acid nutrition during lactation on body nutrient mobilization and milk nutrient output in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1513-1522, 1999.

KANIS, E. Effect of food intake capacity on genotype by feeding regimen interactions in growing pigs. **Animal Production**, v.50, p.343-351, 1990

KIM, S.W. **Mammary gland growth and nutrient mobilization in lactating sows: a dynamic model to describe nutrient flow**. Thesis (Ph.D.) – University of Illinois at Urbana - Champaign, IL, 1999.

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

KIM, S.W.; EASTER, R.A. Amino Acid Utilization for Reproduction in Sows. In: D’Mello, J.P.F. **Amino Acids in Animal Nutrition**, 2 ed., Cabi Publishing, pp. 203-222, 2003.

KIM, S.W.; WU, G.; BAKER, D.H. Amino acid nutrition of breeding sows during gestation and lactation. **Pig News Info**. CABI, v.26, p.89N-99N, 2005.

KOKETSU Y., DIAL G.D., PETTIGREW J.E., MARSH W.E.; KING V.L. Characterization of feed intake patterns during lactation in commercial swine herds. **Journal Animal Science**. 74: 1202-1210, 1996.

KOKETSU Y., DIAL G.D., PETTIGREW J.E.; KING V.L. Feed intake pattern during lactation and subsequent reproductive performance of sows. **Journal Animal Science**. 74: 2875-2884, 1996.

KOKETSU Y., DIAL G.D., PETTIGREW J.E.; KING V.L. Influence of feed intake during individual weeks of lactation on reproductive performance of sows on commercial farms. **Livestock Production Science**. 49: 217-225, 1997.

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 of Domestic Animals**. 43(Suppl. 2): 31-39, 2008.

NEIL M., OGLE B.; ANNER K. A two-diet system and ad libitum lactation feeding of the sow 1. Sow performance. **Animal Science**. 62: 337-347, 1996.

NOBLET J., ETIENNE M.; DOURMAD J.-Y. **Energetic efficiency of milk production**. In: Verstegen M.W.A., Moughan P.J.; Schrama J.W. (Eds). The lactating sow. 1.ed. Wageningen: Wageningen Pers, pp.113-130, 1998.

NEWTON E.A. ; MAHAN D.C. Effect of feed intake during late development period on pubertal onset and resulting body composition in crossbred gilts. **Journal of Animal Science**. 70: 3774-3780. 45, 1992.

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

MCNAMARA J.P., PETTIGREW J.E. Protein and fat utilization in lactating sows: I. Effects on milk production and body composition. **Journal of Animal Science** 80: 2442-2451. 42, 2002.

McPHERSON, R.L.; JI, F.; WU, G. et al. Growth and compositional changes of fetal tissues in pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.2534-2540, 2004.

ONDERCI, M., N. SAHIN, K. SAHIN, G. CIKIM, A. AYD'IN, I. OZERCAN, AND S. AYD'IN. Efficacy of supplementation of α -amylaseproducing bacterial culture on the performance, nutrient use, and gut morphology of broiler chickens fed a corn-based diet. **Poultry Science** 85:505–510, 2006.

PADRIDGE, G. **Como trabaja la digestión**. Indústria porcina, v.16, n.3,p.21-22, 1996.

PENZ JUNIOR, A. M. **Enzimas em rações para aves e suínos**, In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia,35,Botucatu, Anais..Botucatu, SBZ, p.165-178, 1998.

PETTIGREW J.E. Supplemental dietary fat for peripartal sows: A review. **Journal of Animal Science**. 53: 107-118, 1981.

PETTIGREW J.E. **The influence of substrate supply on milk production in the sow**. In: Proceedings of the 5th Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA) (Canberra, Australia). pp.101-106, 1995.

PRUNIER A., BONNEAU M.; ETIENNE M. Effect of age and live weight on the sexual development of gilts and boars fed two planes of nutrition. **Reproduction Nutrition Development**. 27: 689-700. 53, 1987.

QUESNEL H.; PRUNIER A. Endocrine bases of lactational anoestrus in the sow. **Reproduction and Nutrition Development**. 35: 395- 414, 1995.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperatures on performance of

multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.77, n.8, p.2124-2134, 1999.

RENAUDEAU, D. et al. Effect of ambient temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.81, n.1, p.217-231, 2003.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. **Journal of Animal Science**, v.79, n.6, p.1540-1548, 2001.

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

SILVA, B.A.N.; NOBLET, J.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F.M.; GOURDINE, J.L.; RENAUDEU, D.. Effect of dietary protein level and amino acids supplementation on performance of multiparous lactating sows in a tropical humid climate. **Journal of Animal Science**, v.87, p.4003-40012, 2009.

SOBESTIANSKY, J. **Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: EMBRAPA, SPI. 388p. ISBN 85-7383-036-0, 1998.

WHITTEMORE C.T. Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. **Livestock Production Science**. 46: 65-83, 1996.

CAPITULO II - SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS E AMILASE NO DESEMPENHO DE FÊMEAS SUÍNAS NA FASE DE LACTAÇÃO

RESUMO

Na suinocultura a seleção de matrizes em linhagens hiperprolíficas têm resultado em animais mais produtivos; conseqüentemente, mais exigentes nutricionalmente. Nesse sentido com a suplementação dietética de aminoácidos e enzimas objetivou -se avaliar o consumo de ração, espessura de toucinho, perda de peso, energia, proteína e lipídeos, produção de leite, peso e ganho de peso diário da leitegada, intervalo desmame cio e metabólitos do catabolismo de matrizes em lactação. Foram utilizadas 240 fêmeas suínas hiperprolíficas lactantes, distribuídas em quatro tratamentos com 60 matrizes cada. Os tratamentos estão representados por uma dieta controle CookieMIX, dieta mais uma mistura de aminoácidos (AA), dieta mais inclusão de amilase (E) e dieta suplementada com uma pré-mistura de aminoácidos e carboidrase (AA E).As porcas permaneceram no experimento do 1º dia pós-parto ao desmame (24 d), e uma semana após ao desmame para avaliação de retorno ao estro. As análises de todos os parâmetros foram realizadas usando o GLM, considerando os tratamentos, classe de parto e estação como efeitos principais. Os valores de médias foram avaliados e considerados significativos ao nível de $P < 0,05$ pelo teste de Tukey. Apenas o consumo de ração sofreu efeito dos tratamentos ($P < 0,5$), onde as matrizes suplementadas com enzima apresentaram maior consumo. A suplementação de amilase e de aminoácidos não influenciou a perda de peso, espessura de toucinho, perda de energia, perda de proteína produção de leite, peso total da leitegada, ganho de peso diário da leitegada, intervalo desmame estro, e os metabólitos de catabolismo. A suplementação da amilase influenciou o consumo médio de ração das matrizes.

Palavras-chave: Catabolismo lactacional, Consumo, Desempenho, Espessura de toucinho, Leitegada

ABSTRACT

In swine breeding the selection of matrices in hyperprolific lines has resulted in more productive animals; consequently, more nutritionally demanding. The objective was to evaluate the consumption and ration, fat thickness, weight loss, energy, protein and lipids, milk production, daily weight gain and milk weight gain, weaning interval and metabolites of the catabolism of lactating sows receiving diets containing amino acids and / or amylase on their productive performance. A total of 240 lactating hyperprolific sows were used, distributed in four treatments with 60 matrices each. Treatments are represented by a CookieMIX control diet, diet plus a mixture of amino acids (AA), diet plus amylase (E) inclusion, and diet supplemented with a pre-mix of amino acids and carbohydrase (AA E). The matrices (24 d), and one week after weaning for evaluation of estrus return. The analyzes of all the parameters were performed using the GLM, considering the treatments, class of delivery and season as main effects and their possible interactions. The mean values were evaluated and considered significant at the $P < 0.05$ level by the Tukey test. Of all the studied variables, only the feed intake had an effect of the treatments ($P < 0.5$), where the matrices supplemented with enzymes showed higher consumption. Only the variables of final litter weight, weaning weight and daily weight gain were not significantly affected ($P < 0.5$). The use of amylase supplementation and amino acids did not influence weight loss, backfat thickness, energy loss, protein loss milk yield, total litter weight, daily litter gain, estrus weaning interval, and metabolites of catabolism. The addition of exogenous amylase influenced the average feed intake of the matrices.

Keywords: Performance, Farrowing, Backfat thickness, Lactational catabolism, Consumption

1. INTRODUÇÃO

Na suinocultura a seleção de matrizes em linhagens hiperprolíficas têm resultado em animais mais produtivos; conseqüentemente, mais exigentes nutricionalmente. No entanto, a capacidade física de ingestão dos animais, não tem acompanhado em mesmo nível, o aumento na produtividade das matrizes.

Em geral, tem sido observado que o consumo de ração das matrizes em lactação fica aquém de possibilitar o atendimento das necessidades nutricionais das fêmeas, resultando em desequilíbrio entre o que é exigido pelo animal e o que ela consegue obter de nutrientes e energia com o consumo de ração entrando em balanço energético negativo. Tal condição, tende a ser amenizada com a mobilização de tecido adiposo. No entanto, neste processo são mobilizados tanto tecido gorduroso quanto tecido magro, caracterizando o que é chamado de “catabolismo lactacional” (MORENO, 2016, p.34).

O excesso de mobilização da proteína corporal, entretanto afeta as condições da fêmea e seu desempenho reprodutivo subsequente, como tempo de retorno ao estro após o desmame, o tamanho da leitegada subsequente e o aumento de falhas no mecanismo de reconhecimento de prenhez (KIM; EASTER, 2003, p.345).

A utilização de enzimas amilase contribui para maior degradação das partículas de amido, disponibilizando um percentual de energia maior na dieta a base de milho e soja, e ainda dietas aliadas ao balanceamento ideal de aminoácidos permitem que o animal consiga refazer e manter sua síntese proteica corporal devido ao alto catabolismo sofrido.

Manter a exigência nutricional definida de fêmeas em lactação não está ligado somente a maior produção de leite, mas melhorar a qualidade desse leite e ainda manter a produtividade e eficiência da matriz diminuindo problemas ocasionados a essa desordem e a outros partos posteriores, permitindo que a fêmea não sofra grandes perdas na lactação (KIM; EASTER, 2003, p.347).

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar o consumo e ração, espessura de toucinho, perda de peso, energia, proteína e lipídeos, produção de leite, peso e ganho de peso diário da leitegada, intervalo desmame cio e metabólitos do catabolismo de matrizes em lactação recebendo dietas contendo aminoácidos e/ ou amilase exógena sobre seu desempenho produtivo

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná – UFPR, sob o número 018/2018.

O experimento foi conduzido nas instalações experimentais de maternidade da granja de suínos SUINOVO na cidade de Xavantina, no estado de Santa Catarina, durante os meses de Agosto a Outubro de 2018.

2.1 ANIMAIS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram utilizadas 240 fêmeas suínas hiperprolíficas de linhagem genética comercial Topigs®. Os animais foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizado de acordo com a ordem de parto (um, dois, três e quatro parições), peso corporal, espessura de toucinho na parte traseira e escore corporal no dia de descida à maternidade.

2.2 TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS E MANEJO

Foram utilizadas 240 fêmeas suínas hiperprolíficas lactantes, distribuídas em quatro tratamentos com 60 matrizes cada, sendo cada animal uma unidade experimental, subdivididas em cada tratamento contemplando dois ciclos de lactação, com 92 matrizes no primeiro ciclo, e 147 matrizes no segundo ciclo 21 dias após o primeiro ciclo.

As dietas utilizadas foram isoenergéticas e formuladas para atender as necessidades nutricionais dessas categorias de animais (Tabela1). As matrizes foram alocadas para um dos quatro tratamentos, conforme apresentado na tabela 1, com adição *on top* fornecidos em *top dress* na ração com dosagens de acordo com o número de leitões na leitegada. Os tratamentos estão representados por uma dieta controle com inclusão de farelo de biscoito (CookieMIX) como dieta placebo, dieta placebo mais uma mistura de aminoácidos (AA), dieta placebo mais inclusão de amilase (E) (RONOZYME Histarch (CT), NOVOZYMES) e dieta placebo suplementada com uma pré-mistura de aminoácidos e carboidrase (AA E) durante a fase de lactação (Tabela 1). A enzima era termotolerante contendo α -Amylase (IUB No. 3.2.1.1) produzida pela fermentação do microrganismo modificado geneticamente (*Bacillus licheniformis*). A

atividade mínima da enzima é de 600 unidades kilo-novo (KNU) por grama. Uma KNU é a quantidade de enzima que libera em uma reação em duas etapas, 6 μmol p-nitrofenol por minuto a partir de 1,86 mM de etiledeno-G7-p-nitrofenil-maltoheptaosídeo em pH 7,0 e 37°C. As porcas permaneceram no experimento do 1º dia pós-parto ao desmame (24 d), e uma semana após ao desmame para avaliação de retorno ao estro.

As fêmeas foram alojadas individualmente em gaiolas de parição com acesso controlado à alimentação com fornecimento manual diário da ração e do tratamento e disponibilidade de água *ad libitum* em bebedouro do tipo taça.

Os tratamentos foram oferecidos a partir do dia seguinte ao parto, após a pesagem da leitegada. As matrizes foram então submetidas a um regime de alimentação gradual para estimular aumento da ingestão alimentar até o quarto dia pós-parto, começando com 2 kg no primeiro dia pós-parto e atingindo o consumo tabelado pelo número de leitões na uniformidade no quarto dia.

Todas as manhãs, as sobras de ração eram coletadas do comedouro e pesadas, e a ração fresca era distribuída quatro vezes por dia no período de 07:00, 08:00, 10:30 e as 16:00 hrs. O consumo foi determinado pela diferença de peso entre o fornecimento e as sobras da dieta coletadas na manhã seguinte.

Após o nascimento, os leitões passaram por todo o procedimento de manejo pós-parto da granja como o tratamento do cordão umbilical e desgaste dos dentes caninos nas primeiras horas de vida. No terceiro dia após o nascimento, todos os leitões receberam uma dose intramuscular de 200 mg de ferro dextrano. Até os dois primeiros dias após o parto, as leitegadas foram padronizadas em até 14 leitões por matriz.

Após o desmame das fêmeas com 21 dias de lactação foram encaminhadas para a gestação onde o estro foi identificado levando-se o cachaço duas vezes ao dia na gaiola das fêmeas. Quando as fêmeas apresentaram reflexo positivo de tolerância ao macho, as mesmas foram inseminadas. Durante o período de desmame - estro todas as fêmeas receberam o mesmo manejo alimentar, sendo 3,5 kg/dia da ração de lactação do desmame ao estro.

Tabela 1-Composição nutricional das dietas de lactação

| Ingredientes (%) | Unidade | Quantidade |
|-------------------------------|----------------|-------------------|
| Milho Grão | % | 59,450 |
| Farelo de Soja 46 | % | 31,210 |
| ÓleoVegetal | % | 4,890 |
| CalcárioFino | % | 1,640 |
| Fosfato Monocíclico 22.7% | % | 0,740 |
| Xxe px rsl - 7 kg/t | % | 0,700 |
| Sal Granulado Iodado | % | 0,500 |
| Sulfato de Lisina | % | 0,460 |
| Metionina mha 88% liquida | % | 0,180 |
| Treonina 98.5% | % | 0,130 |
| Cloreto Colina Liquida 75% | % | 0,110 |
| Composição química (%) | Unidade | Quantidade |
| ProteínaBruta | % | 18,00 |
| Extrato Etéreo | % | 8,30 |
| MatériaMineral | % | 5,41 |
| Fibra Bruta | % | 1,81 |
| Umidade | % | 11,10 |
| Calcio Disponível | % | 0,98 |
| P digestível | % | 0,3998 |
| Cloro | % | 0,3585 |
| Potássio | % | 0,7575 |
| Sódio | % | 0,2298 |
| Energia metabolizável(kcal) | Kcal | 3450,1846 |
| Lisina Digestível | % | 1,0200 |
| Metionina Digestível | % | 0,3600 |
| Metionina+cisteinaDigestível | % | 0,6100 |
| Treonina Digestível | % | 0,6600 |
| Triptofano Digestível | % | 0,1760 |
| Isoleucina Digestível | % | 0,6500 |
| Valina Digestível | % | 0,7300 |

FONTE: O autor (2019)

2.3 MENSURAÇÃO E VARIÁVEIS COLETADAS

As variações na temperatura ambiente, umidade relativa do ar seguiram aproximadamente as condições externas. A temperatura ambiente e umidade relativa foram coletadas diariamente utilizando um termomêntro fixado em cada sala de parto.

Durante a condução do estudo, o trabalho foi subdividido em dois períodos para verão tendo a temperatura média observada de 23,5°C e 65% umidade e no inverno com

21,0°C e 70,5% umidade não caracterizando uma condição de estresse térmico por calor, apesar da temperatura no verão estar acima do conforto térmico, não afetou a produção na lactação das matrizes nas nossas condições experimentais.

As matrizes foram pesadas e feito a mensuração de espessura de toucinho (P2 - 6,5 cm da linha dorsal à direita e esquerda à altura da décima costela) utilizando o aparelho Renco (RencoLean Meter®-Renco Corporation, Minneapolis, MN) na transferência para a maternidade, ao parto e ao desmame, bem como realizou-se no mesmo período a mensuração do escore de condição corporal com a utilização do Caliper® (KNAUER, 2015, p.34).

O conteúdo de proteína, gordura e energia corporal ao parto e ao desmame foram estimados segundo equações de Dourmad et al. (1997, p.435): Proteína (kg) = $2,28 + 0,178 \times \text{peso corporal vazio} - 0,33 \times \text{ET}$ (RSD = 1,9). Lipídeos (kg) = $-26,4 + 0,221 \times \text{peso corporal vazio} + 1,331 \times \text{ET}$ (RSD = 6,1). Energia (MJ) = $-1,075 + 13,67 \times \text{peso corporal vazio} + 45,98 \times \text{P2}$ (RSD = 208). Peso corporal vazio (kg) = $a \times \text{peso corporal}$ 1,013 (kg), com $a = 0,912$ ao parto e $a = 0,905$ ao desmame. ET = espessura de toucinho (mm). A perda protéica, lipídica e energética entre o sétimo dia de lactação e desmame foi obtida pela diferença dos valores obtidos.

A produção de leite diária foi estimada com base na taxa de crescimento e tamanho da leitegada durante a lactação, usando-se equações de Noblet & Etienne (1989): Produção de leite = $((0,718 \times \text{GPD} - 4,9) \times \text{número de leitões}) / 0,19$. Os leitões foram pesados individualmente ao nascimento, após a uniformidade e ao desmame. Foram coletados os dados da leitegada, como número de nascidos totais e vivos, natimortos, mumificados, mortalidade, coeficiente de variação ao nascimento, peso e ganho de peso calculado dos leitões durante a lactação. Amostras de sangue foram coletadas na veia jugular nos dias 2, 17 e 21 (STRATHE et al. 2016, p.236). As amostras foram coletadas em tubos de vidro siliconados de 10 ml sem anticoagulantes, 3 horas depois da alimentação na parte da manhã e refrigeradas em gelo. As amostras foram centrifugadas por 10 min (1,560g) e o soro armazenado em micro tubo *ependorff* a uma temperatura de -20° C e enviados ao laboratório para análise.

Realizou-se análises de concentrações de creatinina segundo a metodologia descrita por Lutsgarten e Wenk (1972, p. 453), glicose segundo Barham e Trinder (1972, p.232), ácidos graxos não esterificados circulantes (AGNE) quantificadas pela metodologia enzimática colorimétrica descrita por Elphick (1968, p.765), enzimas gama-glutamyltransferase (GGT) e aspartato-aminotransferase (AST) ambas

determinadas pela metodologia de Schmid e Forstner (1986, p.126).

2.4 DIGESTIBILIDADE

Foi realizado um período de adaptação de 10 dias à dieta de lactação contendo celite seguidos de cinco dias de coletas do 11º ao 16º dia de lactação. Para realização da digestibilidade as fezes foram coletadas, homogeneizadas, congeladas e secas em estufa a 55°C.

Após a desidratação, as amostras de fezes e rações foram moídas a 1 mm e analisadas para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) descritos pela AOAC (1995) e energia bruta (EB) (Parr Instrument Co. model 1261, Moline, IL, USA). Para quantificação do indicador externo foi determinado a cinza insolúvel em ácido (CIA), utilizando o método gravimétrico adaptado proposto por Van Keulen e Young (1977,p. 714).

Com os resultados laboratoriais, determinou-se os coeficientes de indigestibilidade da matéria seca, e, a partir destes, foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da MS, PB, EB e EE segundo Andrigueto (1986, p.442) utilizando-se as equações:

$$CDA (\%) = 100 \times \frac{\text{Nutr I} - (\text{Nutr E} \times \text{FI})}{\text{Nutr I}}$$

em que:

Nutr I = nutriente ingerido;

Nutr E = nutriente excretado nas fezes;

FI= fator de indigestibilidade.

Os valores na fórmula foram padronizados para 100% de MS.

2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Cada matriz foi considerada a unidade experimental para análises das variáveis. As análises das variáveis foram realizadas usando o modelo linear generalizado (GLM) do programa Minitab Statistical Software 18®, considerando os tratamentos como efeitos principais.

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade pelo teste Shapiro-Wilk e

os dados de GPD leitegada e peso total de leitões com características não normais foram realizado a transformação de Box-Cox para lambda ideal. Os valores de médias foram avaliados e considerados significativos ao nível de $P < 0,05$ pelo teste de Tukey. Foram inseridos no modelo estatístico os efeitos de peso da matriz espessura de toucinho inicial, peso e número de leitões na uniformidade e peso da matriz e peso da leitegada ao desmame como covariáveis.

3. RESULTADOS

Não foi verificada interação significativa ($P > 0,05$) entre a suplementação de aminoácidos e da enzima amilase na dieta para consumo médio de ração das matrizes durante o período de lactação (Tabela 2). Foi observado efeito significativo para suplementação de enzima ($P < 0,05$) na dieta sobre o consumo médio de ração das fêmeas, sendo que as matrizes consumindo a dieta suplementadas com enzima obtiveram maior consumo quando comparado as não suplementadas (Tabela 2).

Entretanto, para a variável perda de peso e espessura de toucinho das matrizes não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2). Os tratamentos não influenciaram significativamente ($P > 0,05$) as variáveis de perda de energia, perda de lipídeo e perda de proteína, das matrizes no período da lactação (Tabela 2), bem como a produção de leite e o intervalo desmame estro.

Para as variáveis estudadas em relação a leitegada não foi verificada efeitos de interação significativa ($P > 0,05$) entre a suplementação de aminoácidos e da enzima para peso total e ganho de peso diário durante o período de lactação.

Tabela 2. Médias ajustadas de perda de peso, ¹ET, perda de energia, perda de lipídeo, perda de proteína, ²CMDR, ³prod. leite, peso total da leitegada, ⁴GDP leitegada e ⁵IDC de acordo com tratamentos em fêmeas suínas na lactação.

| Tratamento | Perda de Peso (kg) | ET (mm) | Perda Energia (kcal) | Perda Lipídeo | Perda Proteína | CMDR (kg) | Prod. Leite (kg) | Peso total Leitegada (kg) | GDP Leitegada (kg) | IDC |
|----------------------|-----------------------|--------------|----------------------------|------------------|-------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------|
| Com Enzima | 1,330 | -1,625 | -329,800 | -5,756 | -2,827 | 1,9002 ^A | 12,363 | 69,511 | 2,651 | 3,430 |
| Sem Enzima | -0,990 | -1,657 | -357,600 | -6,183 | -3,077 | 1,699 ^B | 12,844 | 67,314 | 2,696 | 3,274 |
| <i>P Enzima</i> | <i>0,139</i> | <i>0,909</i> | <i>0,339</i> | <i>0,425</i> | <i>0,367</i> | <i>0,031</i> | <i>0,327</i> | <i>0,109</i> | <i>0,533</i> | <i>0,337</i> |
| Com Aminoácido | 0,140 | -1,832 | -353,600 | -6,114 | -2,945 | 1,779 | 12,826 | 68,368 | 2,688 | 3,465 |
| Sem Aminoácido | 0,200 | 1,449 | -333,800 | -5,825 | -2,958 | 1,819 | 12,381 | 68,458 | 2,659 | 3,239 |
| <i>P Aminoácido</i> | <i>0,972</i> | <i>0,170</i> | <i>0,495</i> | <i>0,590</i> | <i>0,963</i> | <i>0,661</i> | <i>0,607</i> | <i>0,949</i> | <i>0,692</i> | <i>0,165</i> |
| P Aminoácido*Enzimas | 0,588 | 0,939 | 0,503 | 0,690 | 0,435 | 0,684 | 0,839 | 0,277 | 0,763 | 0,126 |
| <i>Desvio Padrão</i> | <i>11,364</i> | <i>2,031</i> | <i>211,874</i> | <i>3,889</i> | <i>2,029</i> | <i>0,664</i> | <i>3,283</i> | <i>9,965</i> | <i>0,524</i> | <i>1,379</i> |

FONTE: O autor (2019)

NOTA: ¹Perda de Espessura de Toucinho, ²Consumo médio de Ração, ³Produção de Leite, ⁴Ganho de Peso diário da Leitegada, ⁵Intervalo Desname Cio

*Médias seguidas de diferentes letras diferem entre si pelo teste Tukey p<0,05

Nos resultados de metabólitos de mobilização energética e proteica não houve diferenças significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos para as variáveis creatinina, aspartato aminotransferase, gama glutaminotransferase, ácidos graxos não esterificados no sangue e glicose (Tabela 3).

Tabela 3. Médias ajustadas de avaliação de metabólitos Creatina, ¹AST, ²GGT, ³AGNE e Glicose, no sangue de fêmeas suínas em lactação submetidas a diferentes tratamentos de acordo com a classe de parto.

| Tratamento | Creatinina (mg/dl) | AST (U/L) | GGT(U/L) | AGNE(mmol/L) | Glicose(mg/dl) |
|----------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Cookie Mix | 1,868 | 31,065 | 28,036 | 1,152 | 83,677 |
| Cookie Mix AA | 1,854 | 30,030 | 30,225 | 0,144 | 82,057 |
| Cookie Mix E | 1,799 | 29,265 | 31,640 | 0,156 | 84,123 |
| Cookie Mix AA E | 1,838 | 30,311 | 31,173 | 0,180 | 85,233 |
| <i>P Tratamento</i> | <i>0,803</i> | <i>0,952</i> | <i>0,282</i> | <i>0,447</i> | <i>0,952</i> |
| <i>Desvio Padrão</i> | <i>0,051</i> | <i>0,032</i> | <i>0,025</i> | <i>2,840</i> | <i>658,604</i> |

FONTE: O autor (2019)

NOTA: ¹Aspartato-Aminotransferase, ²Gama-Glutaminotransferase, ³Ácidos Graxos não esterificados. *Médias seguidas de diferentes letras diferem entre si pelo teste Tukey $p<0,05$

Ao avaliar a digestibilidade da dieta não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 4, $P>0,05$) para as variáveis de MS, Umidade, RM, CIA, PB, EE e EB..

Tabela 4. Médias dos valores de ¹MSTotal, Umidade, ²RM, ³CIA, ⁴PB, ⁵EE e ⁶EBKcal dos tratamentos de acordo com a estação e a classe de parto para fêmeas suínas em lactação

| Tratamento | MSTotal | Umidade | RM | CIA | PB | EE | EBKcal |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Cookie Mix | 69,212 | 4,439 | 5,456 | 2,457 | 21,170 | 5,707 | 4208,070 |
| Cookie Mix AA | 70,026 | 4,634 | 5,324 | 2,604 | 21,666 | 5,696 | 4226,900 |
| Cookie Mix E | 68,798 | 5,020 | 6,034 | 2,723 | 21,436 | 6,469 | 4245,740 |
| Cookie Mix AA E | 70,332 | 4,805 | 5,456 | 2,608 | 20,615 | 5,550 | 4196,560 |
| <i>P Tratamento</i> | <i>0,258</i> | <i>0,467</i> | <i>0,075</i> | <i>0,144</i> | <i>0,346</i> | <i>0,540</i> | <i>0,951</i> |
| <i>Desvio Padrão</i> | <i>2,447</i> | <i>1,115</i> | <i>1,833</i> | <i>0,333</i> | <i>1,721</i> | <i>1,995</i> | <i>259,341</i> |

FONTE: O autor (2019)

NOTA: ¹Digestibilidade Da Matéria Seca Total, ²Resíduo Mineral, ³Coefficiente de Indigestibilidade Aparente, ⁴Proteína Bruta, ⁵Extrato Etéreo e ⁶Energia Bruta.

*Valores em %

4. DISCUSSÃO

Com o melhoramento genético voltado para linhagens mais prolíficas e matrizes com menor deposição de tecido adiposo, a ingestão voluntária não é capaz de atender as exigências nutricionais (AHERNE, 2001, p.44; NOBLET et al., 1990, p. 215). O atendimento das exigências nutricionais durante a lactação depende da capacidade da fêmea ingerir a quantidade de alimento suficiente para manutenção e produção de leite.

A utilização de aditivos na dieta que estimulam o consumo e melhoram a digestibilidade estão mais frequentes. No nosso estudo o consumo de ração sofreu efeito positivo da suplementação da enzima. A adição da enzima amilase nas dietas de suínos pode estimular o consumo pela melhora na digestibilidade dos nutrientes, e rápido esvaziamento gástrico promovendo melhor aproveitamento das rações consumidas, melhorando assim o desempenho dos animais (CHAE et al., 2003, p. 27; KIM; BAKER, 2003, p. 94; KIM et al., 2006, p.28).

Apesar das matrizes suplementadas com enzima terem apresentado maior consumo em comparação às não suplementadas, não foi observada diferença estatística para perda de peso. Contudo as matrizes suplementadas obtiveram um ganho de 1,33 Kg enquanto as que consumiram dieta sem a suplementação de enzima apresentaram uma perda de peso de aproximadamente 1 Kg.

Para espessura de toucinho Jones e Stahly (1999, p.42) comentam que para estabelecer a exigência de nutrientes de fêmeas suínas em lactação não deve se preocupar em formular apenas para a máxima produção de leite, mas, considerar também a manutenção da condição corporal principalmente a espessura de toucinho para que a fêmea volte a ciclar após o desmame e para que elas se mantenham nutridas para as parições posteriores. No entanto, outros fatores, além daqueles relacionados exclusivamente à nutrição, tais como àqueles relacionados à fêmea como a classe de parto e ao ambiente, podem influenciar o desempenho produtivo e reprodutivo da fêmea suína durante sua vida útil (RENAUDEAU et al., 2003, p. 432; GOURDINE et al., 2006, p.21).

A mobilização das reservas corporais pode levar a uma perda excessiva de peso da porca, e uma redução do aumento de peso da leitegada pela diminuição da produção de leite (AHERNE, 2001, p.43). Apesar de não ter apresentado diferença estatística entre os resultados, as matrizes que foram suplementadas com a amilase tiveram uma

perda de proteína, energia e lipídeo menor quando comparadas as que não foram suplementadas, determinando o fato de uma possível liberação de nutrientes da dieta pela enzima.

Na produção de leite as linhagens de matrizes de alta prolificidade necessitam manter alta taxa de crescimento de leitegada, em torno de 2-3 kg/dia (EISSEN et al., 2000, p.21). Correspondendo a uma produção de 8-12 litros/leite/dia ou mais (NOBLET et al., 1998, p.37). Na literatura existe a correlação da maior disponibilidade de aminoácidos essenciais circulantes aumentando a produção de leite pela maior disponibilidade destes. Porém no nosso trabalho não foram encontradas diferenças que comprove esse efeito da suplementação.

A fêmea suína que termina o período de lactação com a nutrição adequada obtém um IDE com um período ideal, influenciando o desempenho reprodutivo subsequente com taxa de parição e tamanho de leitegada superiores em relação a fêmeas que sofrem efeito de nutrição deficiente (XUE et al., 1998, p.254; KOKETSU, 1999, p. 328). No nosso trabalho não houve efeito significativo da suplementação para este índice, podendo este estar correlacionado a outros fatores extrínsecos ao nosso estudo.

Para os metabólitos de mobilização energética e proteica os níveis destes devem ser mantidos padronizados favorecendo o menor processo de lipomobilização nas matrizes principalmente as de ordem primíparas produzindo menores lesões no fígado (HOVING et al. 2011, p. 129). Na fase de lactação ocorre uma maior eficiência produtiva e reprodutiva da matriz. Manter o atendimento das exigências nutricionais dessas fêmeas é ideal para que ela complete esta fase com menor catabolismo possível e esteja apta para a reprodução subsequente (GOODBAND et al, 2006, p.43).

5. CONCLUSÃO

A suplementação de amilase e de aminoácidos não influenciou a perda de peso, espessura de toucinho, perda de energia, perda de proteína produção de leite, peso total da leitegada, ganho de peso diário da leitegada, intervalo desmame estro, e os metabólitos de catabolismo.

A suplementação da amilase na dieta melhorou o consumo médio de ração das matrizes durante o período de lactação.

REFERÊNCIAS

- ANDRIGUETO, J. M. (Ed.) **Nutrição animal**. 4. ed. São Paulo: Nobel. v.1, 1986.
- CAMERON, N.D. et al. Physiological responses to divergent selection for daily food intake or lean growth rate in pigs. **Animal Science**, Penicuik, v. 76, [s/n], p. 27-34, 2003.
- CHAE, B. et al. Effects of phytase and carbohydrases supplementation to diet with a partial replacement of soybean meal with rapeseed meal and cotton seed meal on growth performance and nutrient digestibility of growing pigs. **Asian-Australian Journal of Animal Sciences**, v.16, p.1339-1347, 2003.
- DOURMAD, J.Y. et al. Mesurer l'épaisseur de lard dorsal des truies pour définir leurs programmes alimentaires. **INRA Productions Animales**, v.14, p.41-50, 2001.
- EISSEN, J.J. et al. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**, v.64, n.23, p.147-165, 2000.
- HOVING, L.L.; SOEDE, N.M.; GRAAT, A.M.; FEITSMA, H.; KEMP, B. Reproductive performance of second parity sows: Relations with subsequent reproduction. **Livestock Science**, v. 140, n.1-3, p.124-130, 2011..
- JONES, D.B.; STAHLY, T.S. Impact of amino acid nutrition during lactation on luteinizing hormone secretion and return to estrus in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.77, p.523-531, 1999.
- KIM, S.W. et al. Use of carbohydrases in corn-soybean meal based grower-finisher pig diets. **Animal Research**, v.55, p.563-578, 2006.
- KIM, S.W.; EASTER, R.A. Amino Acid Utilization for Reproduction in Sows. In: D'Mello, J.P.F. **Amino Acids in Animal Nutrition**, 2 ed., Cabi Publishing, pp. 203-22, 2003.
- KIM, S.W.; BAKER, D.H. Use of enzyme supplements in pig diets based on soybean meal. **Pig News and Information**, v.24, p.91-95, 2003.
- KIM, J. H.; HEO, K. N.; ODLE, J.; HAN, I. K.; HARRELL, R. J. Liquid diets accelerate the growth of early-weaned pigs and the effects are maintained to market weight. **Journal of Animal Science**, 79:427-434, 2001.
- KOKETSU Y. Influence of cumulative feed intake during early and mid-lactation on luteinizing hormone secretion and weaning-to-estrus interval in primiparous sows. **J. Vet. Med. Sci.** 1999;61(4):325-329.
- NOBLET, J. et al. Energy utilization in pregnant and lactating sows: modeling of energy requirements. **Journal of Animal Science**, v.68, p.562-572, 1990

NOBLET, J.; ETIENNE, M. Estimation of sow milk nutrient output. **Journal of Animal Science**, v.67, n.12, p.3352-3359, 1989.

REESE, D.E., MOSER, B.D., PEO Jr., E.R. Influence of Energy Intake During Lactation on Subsequent Gestation, Lactation and Postweaning Performance of Sows. **Journal Animal Science**, v. 55, n.4, p.867-872, 1982.

SAMPAIO, C.A.P.; CRISTANI, J.; DUBIELA, J.A.; et al. Avaliação do ambiente térmico em instalações para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. **Ciência Rural**, v.34, p.785-790, 2004.

SILVA, B.A.N. Nutrição de fêmeas suínas de alta performance reprodutiva nos trópicos. **Suínos e Cia**, n. 37, p.10-35, 2010.

VAN DEN BRAND, H. M. J. HEETKAMP, N. M. SOEDE, J. W. SCHRAMA e B. KEMP Energy balance of lactating primiparous sows as affected by feeding level and dietary energy source. **Journal Animal Science**, 78:1520-1528, 2000.

XUE JL, DIAL GD, MARSH WE, DAVIES PR, MOMONT HW. Influence of lactation length on sow productivity. **Livestock Production Science**. 1993;34(3-4):253-265.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. Exigências nutricionais de matrizes suínas gestantes e lactantes. In: **IV Seminário Internacional de Aves e Suínos - Avesui**, p.33-59, 2005.
- AMERAH, A.M., et al. Effect of exogenous xylanase, amylase, and proteases as single or combined activities on nutrients digestibility and growth performance of broilers fed corn/soy diets. **Poultry Science**. 96:807-816, 2017.
- ANDRIGUETO, J. M. (Ed.) *Nutrição animal*. 4. ed. São Paulo: Nobel. v.1, 1986.
- ÂNGELO, J. C. Utilização de enzimas nas rações melhora o desempenho nutricional. X pós graduação em nutrição e produção animal, **Suinocultura Industrial**, 2013.
- BLACK, J. L. et al. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, v. 35, n. 1-2, p. 153-170, 5// 1993.
- BOYD R.D., GONZALO C.C. ; CABRERA R.A. Nutrition and management of the sow to maximize lifetime productivity. **Advances in Pork Production** . 13: 47-59,2000.
- CAMERON, N.D. et al. Physiological responses to divergent selection for daily food intake or lean growth rate in pigs. **Animal Science**, Penicuik, v. 76, [s/n], p. 27-34, 2003.
- CHAE, B. et al. Effects of phytase and carbohydrases supplementation to diet with a partial replacement of soybean meal with rapeseed meal and cotton seed meal on growth performance and nutrient digestibility of growing pigs. **Asian-Australian Journal of Animal Sciences**, v.16, p.1339-1347, 2003.
- CHAMPE, P.C.; HARVERY, R. A. Enzimas. In: *Bioquímica Ilustrada*, 2 ed. São Paulo: Artes Médicas, 446 p. 1989.
- COLLIN, A., J. VAN MILGEN, S. D; J. NOBLET. Effect of high temperature and feeding level on energy utilization in piglets. **Journal Animal Science**, 79: 1849-1857, 2001.
- CLOSE W.H.; COLE D.J.A. *Nutrition of sows and boars*. 1st ed. Nottingham: **Nottingham University Press**, 377p., 2001.
- 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 Science**. 81: 753-764, 2003.
- DOURMAD J.Y., PRUNIER A., ETIENNE M.; JOSSEC P.L.E. Influence des apports

énergétiques sur les performances de croissance, la composition corporelle et le développement sexuel de jeunes truies destinées à la reproduction. **Journées de la Recherche Porcine en France**. 22: 251-258, 1990.

DOURMAD, J.Y. et al. Mesurer l'épaisseur de lard dorsal des truies pour définir leurs programmes alimentaires. **INRA Productions Animales**, v.14, p.41-50, 2001.

EISSEN, J.J. et al. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**, v.64, n.23, p.147-165, 2000.

EISSEN J.J., KANIS E.; KEMP B. Sows factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**. 64: 147-165, 2000.

EDWARDS S. **The endocrinology of the post-partum sow**. In: Cole D.J.A.; Foxcroft G.R. (Eds). Control of pig reproduction. London: Butterworth. pp.439-458, 1982.

FORBES, J. M. **Reproduction and lactation**. In: _____ (Ed.). Voluntary food intake and diet selection in farm animals. 2^eEd.: CABI International. p.341-364. ISBN 978-1-84593-280-0, 2007.

GILL B.P. Body composition of breeding gilts in response to dietary protein and energy balance from thirty kilograms of body weight to completion of first parity. **Journal of Animal Science**. 84: 1926–1934, 2006.

HARTMANN P.E., SMITH N.A., THOMPSON M.J., WAKEFORD C.M.; ARTHUR P.G. The lactating cycle in the sow: physiological and management contradiction. **Livestock Production Science**. 50: 75-87, 1997.

HOVING, L.L.; SOEDE, N.M.; GRAAT, A.M.; FEITSMA, H.; KEMP, B. Reproductive performance of second parity sows: Relations with subsequent reproduction. **Livestock Science**, v. 140, n.1-3, p.124–130, 2011..

JI, F.; HURLEY, W.L.; KIM, S.W. Characterization of mammary gland development in pregnant gilts. **Journal of Animal Science**, v.84, p.579-587, 2006.

JIANG, Z., et al. Effects of different levels of supplementary alpha-amylase on digestive enzyme activities and pancreatic amylase mRNA expression of young broilers. Asian-Austral. **Journal of Animal Science**. 21:97–102, 2008.

JONES, D.B.; STAHLY, T.S. Impact of amino acid nutrition during lactation on body nutrient mobilization and milk nutrient output in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1513-1522, 1999.

KANIS, E. Effect of food intake capacity on genotype by feeding regimen interactions in growing pigs. **Animal Production**, v.50, p.343-351, 1990

KIM, S.W. **Mammary gland growth and nutrient mobilization in lactating sows: a dynamic model to describe nutrient flow**. Thesis (Ph.D.) – University of Illinois at Urbana - Champaign, IL, 1999.

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

KIM, S.W.; EASTER, R.A. Amino Acid Utilization for Reproduction in Sows. In: D'Mello, J.P.F. **Amino Acids in Animal Nutrition**, 2 ed., Cabi Publishing, pp. 203-222, 2003.

KIM, S.W.; WU, G.; BAKER, D.H. Amino acid nutrition of breeding sows during gestation and lactation. **Pig News Info**. CABI, v.26, p.89N-99N, 2005.

KOKETSU Y., DIAL G.D., PETTIGREW J.E., MARSH W.E.; KING V.L. Characterization of feed intake patterns during lactation in commercial swine herds. **Journal Animal Science**. 74: 1202-1210, 1996.

KOKETSU Y., DIAL G.D., PETTIGREW J.E.; KING V.L. Feed intake pattern during lactation and subsequent reproductive performance of sows. **Journal Animal Science**. 74: 2875-2884, 1996.

KOKETSU Y., DIAL G.D., PETTIGREW J.E.; KING V.L. Influence of feed intake during individual weeks of lactation on reproductive performance of sows on commercial farms. **Livestock Production Science**. 49: 217-225, 1997.

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 of Domestic Animals**. 43(Suppl. 2): 31-39, 2008.

NEIL M., OGLE B.; ANNER K. A two-diet system and ad libitum lactation feeding of the sow 1. Sow performance. **Animal Science**. 62: 337-347, 1996.

NOBLET J., ETIENNE M.; DOURMAD J.-Y. **Energetic efficiency of milk production**. In: Verstegen M.W.A., Moughan P.J.; Schrama J.W. (Eds). The lactating sow. 1.ed. Wageningen: Wageningen Pers, pp.113-130, 1998.

NOBLET, J. et al. Energy utilization in pregnant and lactating sows: modeling of energy requirements. **Journal of Animal Science**, v.68, p.562-572, 1990

NOBLET, J.; ETIENNE, M. Estimation of sow milk nutrient output. **Journal of Animal Science**, v.67, n.12, p.3352-3359, 1989.

NEWTON E.A. ; MAHAN D.C. Effect of feed intake during late development period on pubertal onset and resulting body composition in crossbred gilts. **Journal of Animal Science**. 70: 3774-3780. 45, 1992.

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

MCNAMARA J.P., PETTIGREW J.E. Protein and fat utilization in lactating sows: I. Effects on milk production and body composition. **Journal of Animal Science** 80: 2442-2451. 42, 2002.

McPHERSON, R.L.; JI, F.; WU, G. et al. Growth and compositional changes of fetal tissues in pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.2534-2540, 2004.

ONDERCI, M., N. SAHIN, K. SAHIN, G. CIKIM, A. AYD'IN, I. OZERCAN, AND S. AYD'IN. Efficacy of supplementation of α -amylase producing bacterial culture on the performance, nutrient use, and gut morphology of broiler chickens fed a corn-based diet. **Poultry Science** 85:505–510, 2006.

PADRIDGE, G. **Como trabaja la digestión**. Indústria porcina, v.16, n.3,p.21-22, 1996.

PENZ JUNIOR, A. M. **Enzimas em rações para aves e suínos**, In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia,35,Botucatu, Anais..Botucatu, SBZ, p.165-178, 1998.

PETTIGREW J.E. Supplemental dietary fat for periparturient sows: A review. **Journal of Animal Science**. 53: 107-118, 1981.

PETTIGREW J.E. **The influence of substrate supply on milk production in the sow**. In: Proceedings of the 5th Biennial Conference of the Australian Asian Pig Science Association (APSA) (Canberra, Australia). pp.101-106, 1995.

PRUNIER A., BONNEAU M.; ETIENNE M. Effect of age and live weight on the sexual development of gilts and boars fed two planes of nutrition. **Reproduction Nutrition Development**. 27: 689-700. 53, 1987.

QUESNEL H.; PRUNIER A. Endocrine bases of lactational anoestrus in the sow. **Reproduction and Nutrition Development**. 35: 395- 414, 1995.

QUINIQU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.77, n.8, p.2124-2134, 1999.

REESE, D.E., MOSER, B.D., PEO Jr., E.R. Influence of Energy Intake During Lactation on Subsequent Gestation, Lactation and Post weaning Performance of Sows. **Journal Animal Science**, v. 55, n.4, p.867-872, 1982.

RENAUDEAU, D. et al. Effect of ambient temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.81, n.1, p.217-231, 2003.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. **Journal of Animal Science**, v.79, n.6, p.1540-1548, 2001.

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

SAMPAIO, C.A.P.; CRISTANI, J.; DUBIELA, J.A.; et al. Avaliação do ambiente térmico em instalações para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de

conforto térmico nas condições tropicais. **Ciência Rural**, v.34, p.785-790, 2004.

SILVA, B.A.N. Nutrição de fêmeas suínas de alta performance reprodutiva nos trópicos. **Suínos e Cia**, n. 37, p.10-35, 2010.

SILVA, B.A.N.; NOBLET, J.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F.M.; GOURDINE, J.L.; RENAUDEU, D.. Effect of dietary protein level and amino acids supplementation on performance of multiparous lactating sows in a tropical humid climate. **Journal of Animal Science**, v.87, p.4003-40012, 2009.

SOBESTIANSKY, J. **Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: EMBRAPA, SPI. 388p. ISBN 85-7383-036-0, 1998.

VAN DEN BRAND, H. M. J. HEETKAMP, N. M. SOEDE, J. W. SCHRAMA e B. KEMP Energy balance of lactating primiparous sows as affected by feeding level and dietary energy source. **Journal Animal Science**, 78:1520-1528, 2000.

WHITTEMORE C.T. Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. **Livestock Production Science**. 46: 65-83, 1996.

XUE JL, DIAL GD, MARSH WE, DAVIES PR, MOMONT HW. Influence of lactation length on sow productivity. **Livestock Production Science**. 1993;34(3-4):253-265.

