

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA PARA SUÍNOS MACHOS
CASTRADOS NA FASE INICIAL

Acadêmica: Stela Cássia de Oliveira

Aquidauana-MS
Junho/2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS NA FASE INICIAL

Acadêmica: Stela Cássia de Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Tiago Junior Pasquetti.

“Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia”

Aquidauana-MS
Junho/2017

FICHA CATALOGRÁTICA

O51n Oliveira, Stela Cássia

Níveis de proteína bruta para suínos machos castrados na fase inicial/Stela Cássia de Oliveira. Aquidauana, MS: UEMS, 2017.

36p. ; 30cm.

Tipo de produção (Mestrado) – Zootecnia – Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, 2017.

Orientador: Prof. Dr.Tiago Junior Pasquetti.

1. Balanço de nitrogênio 2. Desempenho 3. Parâmetros sanguíneos I.Título.

CDD 23. ed. 636.08522



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
PRODUÇÃO ANIMAL NO CERRADO-PANTANAL



STELA CÁSSIA DE OLIVEIRA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 24/03/2017.

Dr. Tiago Junior Pasquetti
Orientador.

Dra. Elis Regina de Moraes Garcia

Dr. Charles Kiefer

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradecer a Deus por conseguir chegar até aqui e por ter conseguido superar meus obstáculos. Ao professor Dr. Diovani Paiano por ter permitido ingressar na Pós-graduação e todo conhecimento, ao professor Dr. Tiago Junior Pasquetti por toda ajuda necessária e por toda paciência em transmitir os seus conhecimentos.

À Universidade Estadual do Estado de Santa Catarina-Câmpus Chapecó e a todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul em especial ao professor Dr. André Luiz Julien Ferraz por todo apoio e pela oportunidade de realização do curso. A “Vitamix Nutrição Animal” pela doação por parte dos nutrientes utilizados nas rações.

A EPAGRI(Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural) de Santa Catarina e a Escola Básica Municipal em Agropecuária Demétrio Baldissareli pelas instalações utilizadas para realização do experimento. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo auxílio a pesquisa e bolsa de estudos concedidas. Aos membros e grandes amigos de laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Universidade do Estado de Santa Catarina Fernanda Marques, Jiovani Tubin, João Carlos Dal Pivo , Mariângela Zanella, Mayla Regina Souza, Rafael Baggio, Renato Conte, William Lorenzetti entre outros.

Aos colegas de mestrado e amigos que, de alguma forma me ajudaram nesse período Ana Carolina, Jucele de Freitas Castro, Alex Coene Fleitas, Camila Mendonça e em especial Jiuli Ane Vilas Boas por todo acolhimento. As amigadas que construí em Chapecó Raquel Grande Pereira, Gabriela Miotto Galli, Patrícia Fernanda Ferrari, Christiane Pertuzzatti, Marcos Migliorini, Renata Tumelero, Paulo Schmoeller Schuroff, Fabricio Pilonetto.

A toda minha família mãe, Maria Aparecida de Oliveira, irmã Nicole Oliveira Rocha aos meus primos, primas, tios, tias e avós por todo apoio, demonstrações de carinho e orações, podem ter a certeza de que minha maior força está em vocês e que sem vocês eu não conseguiria.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composições centesimal, química e energética das rações experimentais.....	19
Tabela 2. Variáveis bioquímicas sanguíneas de leitões na fase inicial, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta.....	22
Tabela 3. Desempenho, digestibilidade dos nutrientes e da energia, de suínos na fase inicial alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta.....	23
Tabela 4. Balanço de nitrogênio para suínos machos castrados na fase inicial, alimentados com dietas contendo níveis de proteína bruta.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
ALT	Alanina Transferase
AOPP	Oxidação Proteica
CA	Conversão Alimentar
CDME	Coeficiente de Metabolizabilidade da Energia Bruta
CDPB	Coeficiente de Digestibilidade da Proteína Bruta
CDMO	Coeficiente de Digestibilidade da Matéria Orgânica
CDR	Consumo Diário da Ração
EB	Energia Bruta
ED	Energia Digestível
EM	Energia Metabolizável
FRAP	Poder Oxidante de Redução de Ferro
GPD	Ganho de Peso Diário
GGT	Gama Glutamil Transferase
IC	Incremento Calórico
MO	Matéria Orgânica
MS	Matéria Seca
MSI	Matéria Seca Ingerida
NAB	Nitrogênio Absorvido
NF	Nitrogênio Fecal
NI	Nitrogênio Ingerido
NTE	Nitrogênio Total Excretado
NU	Nitrogênio Urinário
NUP	Nitrogênio da Ureia Plasmática
PB	Proteína Bruta
PD	Proteína Digestível
PF	Peso Final
PI	Peso Inicial
PTS	Proteínas Totais
TBRAS	Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico

UDESC Universidade do Estado de Santa Catarina

ULPB Utilização Líquida da Proteína Bruta

VBPD Valor Biológico da Proteína Dietética

SUMÁRIO

Capítulo 1- Considerações gerais.....	1
1.1 Introdução.....	1
2.0 Revisão Bibliográfica.....	4
2.1 Níveis de proteína bruta na alimentação de suínos machos castrados na fase inicial.....	4
2.2 Efeito dos níveis de proteína bruta sobre os parâmetros fisiológicos de suínos.....	5
2.3 Níveis de proteína bruta na dieta e seus efeitos sobre a excreção de N.....	8
2.4 Efeito do ambiente sobre a produção de suínos.....	9
3.0 Referências bibliográficas.....	11
Capítulo 2-.....	15
1. Introdução.....	17
2. Material e Métodos.....	18
3. Resultados e discussão.....	21
4. Conclusão.....	25
5. Referências bibliográficas.....	26
Capítulo 3- Considerações Finais.....	28

RESUMO GERAL

~~Os animais foram divididos em três grupos experimentais, o primeiro recebeu uma ração contendo 15,5% de PB, o segundo grupo recebeu uma ração contendo 18,3% de PB e nível preconizado por Rostagno et al. (2011), e o terceiro grupo ração contendo 21% de PB.~~ Diante disto, ~~o~~ objetivou-se com este trabalho avaliar níveis de proteína bruta (PB) sobre o balanço de nitrogênio, variáveis bioquímicas sanguíneas, digestibilidade dos nutrientes, energia e desempenho. Foram utilizados 15 suínos machos castrados com peso médio inicial de $22,75 \pm 1,58$ kg, os quais foram alojados em gaiolas de metabolismo tipo Pekas (1968) e foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado e cinco repetições. A dieta com 21% de PB apresentou melhor conversão alimentar (CA) em comparação com os demais níveis. Também a dieta com 21% de PB apresentou o maior valor para a proteína digestível, seguida pela 18,3 e 15,5% de PB, porém os coeficientes de digestibilidade da PB não foram influenciadas pelas dietas. No entanto, o coeficiente de metabolizabilidade da PB foi maior para as dietas contendo 15,5% (71,54%) e 18,3% (66,98%) de PB. Observou-se diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos avaliados para nitrogênio ingerido, nitrogênio urinário e nitrogênio total excretado, em que o nível de 15,5% e 18,3% de PB apresentou os menores valores, de (60,10 e 71,54%), respectivamente. O nível de 15,5% e 18,3% de PB apresentou os maiores valores para a utilização líquida de PB e valor biológico de PB (71,55 e 87,09% respectivamente). O nível de 21% por sua vez, apresentou menores valores. Conclui-se que a suplementação de aminoácidos industriais e a redução de PB da dieta para 15,5% para suínos na fase inicial, melhora a utilização da PB da dieta e reduz a excreção de N no meio ambiente.

Palavras-chave: balanço de nitrogênio, desempenho, parâmetros sanguíneos.

ABSTRACT

The animals were divided in three experimental groups, the first one received a feed containing 15.5% of CP, the second group received a feed containing 18.3% of PB, the level recommended by Rostagno et al. (2011), and the third group containing 21% CP. The objective of this work was to evaluate crude protein (CP) levels on nitrogen balance, blood biochemical variables, nutrient digestibility, energy and performance. Fifteen male castrated pigs with initial mean weight of 22.75 ± 1.58 kg were housed in Pekas (1968) type metabolism cages and were distributed in a randomized complete design and five replicates. The diet with 21% CP showed better feed conversion (AC) compared to the other levels. Also, the diet with 21% CP presented the highest value for the digestible protein, followed by 18.3 and 15.5% CP, but the digestibility coefficients of the CP were not influenced by the diets. However, the metabolism coefficient of PB was higher for diets containing 15.5% (71.54%) and 18.3% (66.98%) of PB. There was a difference ($P < 0.05$) between the treatments evaluated for ingested nitrogen, urinary nitrogen and total nitrogen excreted, in which the level of 15.5% and 18.3% of CP presented the lowest values of (60, 10 and 71.54%), respectively. The level of 15.5% and 18.3% of PB had the highest values for the net use of PB and biological value of PB (71.55 and 87.09%, respectively). The level of 21%, in turn, presented lower values. It is concluded that the supplementation of industrial amino acids and the reduction of CP of the diet to 15.5% for pigs in the initial phase improves the use of CP in the diet and reduces the excretion of N in the environment.

Key words: nitrogen balance, performance, blood parameters.

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.0 INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira obteve no ano 2016 um aumento de 2,4% na produção total do setor, que chegou a 3,7 milhões de toneladas, contra 3,6 milhões de toneladas em 2015. Quanto a oferta de carne interna retraiu em 3,5% com um total de 2,9 milhões de toneladas em 2016, sendo que no ano anterior o volume era 3,1 milhões de toneladas. A diminuição da oferta impactou o consumo *per capita* anual em 4,9% reduzindo de 15,2 kg em 2015 para 14,4 kg em 2016 (ABPA,2016).

Contudo, as exportações foram encerradas no ano 2016 com aumento de 30%, alcançando 720 mil toneladas e no ano de 2015, 555 mil toneladas. O setor encerrou o ano de 2016 com 13% acima do desempenho de 2015. As perspectivas para 2017, indicam o aumento de até 2% na produção e de até 5% na exporta (ABPA, 2016).

A maioria das granjas brasileiras adotam sistemas de ventilação natural, tornando difícil assegurar conforto térmico sobre elevadas temperaturas. Dessa forma, em regiões mais quentes há o desafio de buscar novas alternativas para melhorar o desempenho dos animais. Há diferentes maneiras de modificar o ambiente em que os suínos são criados, tais como: construções mais adequadas, densidade animal, controle de ventilação, tipo de piso, manejo de arraçoamento, etc.

Entendendo a importância do ambiente térmico na suinocultura, a caracterização térmica da instalação é indispensável nos sistemas de produção. A utilização de índices bioclimatológicos na criação de suínos permite maior precisão na caracterização bioclimática, e também melhor comparação ambiental com animais mantidos em diferentes regiões (FERREIRA, 2011).

Estes indicadores são utilizados para quantificar e qualificar o conforto e desconforto térmico animal, que podem estar correlacionados às respostas fisiológicas e o desempenho produtivo dos animais, sendo um método de avaliação indireto e relativamente prático (DAMASCENO et al., 2010).

A temperatura ideal para leitões de até duas semanas de vida é de 30 a 32°C; para leitões de três a quatro semanas é de 25 a 28°C; para leitões acima

de quatro semanas, de 15 a 18°C (MENDES, 2005). Contudo, outras pesquisas mostram que o desempenho do suíno é prejudicado com temperatura inferior na fase inicial de 23°C (FERREIRA, 2003). Perdomono et al. (1985), descrevem que temperatura de conforto térmico para suínos em crescimento é de 18 a 20°C, temperatura crítica inferior de 15°C e temperatura crítica superior de 26°C.

Outros autores relatam como faixa ideal de temperatura para conforto térmico, para suínos na fase de crescimento, de 16 a 24°C (ORLANDO et al., 2007) e umidade relativa média de 70 a 80% (TOLON, 2010).

A nutrição pode ser utilizada como ferramenta estratégica para reduzir o incremento calórico (IC) e conseqüentemente o estresse dos animais. Assim dietas com menor teor de proteína bruta possuem baixo incremento calórico e sua utilização em ambiente de alta temperatura poderia amenizar os efeitos do estresse por calor na ingestão voluntária de alimentos pelos suínos (QUINIOU et al., 2000).

Em rações com redução de proteína bruta, em que o menor IC, proporcionado por essas dietas, pode levar a maior quantidade de energia líquida disponível para os animais, sugere-se que os níveis energéticos das dietas possam interferir no aproveitamento do nitrogênio dietético (ZANGERONIMO et al., 2007).

O IC varia dentre os diferentes nutrientes, em que os lipídeos têm aproximadamente 9%, os carboidratos 17%, as proteínas 26% e uma ração completa possui de 10 a 40% (CLOSE & MOUNT, 1978). O alto poder de IC das proteínas está relacionado às complexas reações metabólicas características do metabolismo dos aminoácidos (JUST, 1982). Oliveira et al. (2006), estudando rações com baixos níveis de proteína bruta para suínos em crescimento, concluíram que a redução do nível de proteína da ração até 12% não altera o desempenho e a retenção de proteína, desde que as rações sejam suplementadas com aminoácidos essenciais.

A utilização de aminoácidos industriais nas rações, constitui uma alternativa nutricional para melhorar a produtividade dos suínos alojados em ambientes de altas temperaturas (RODRIGUES et al., 2012). Adicionalmente, dietas formuladas com níveis mais baixos de proteína bruta e com a suplementação de aminoácidos industriais permitem o melhor aproveitamento

destes nutrientes, podendo aumentar a síntese proteica no organismo dos animais e, conseqüentemente, reduzir a excreção de nitrogênio no ambiente.

Objetivo Geral

Avaliar os efeitos de dietas com níveis de proteína bruta, suplementadas com aminoácidos industriais, para suínos na fase inicial.

Objetivos Específicos

Avaliar o efeito dos níveis de proteína bruta sobre as variáveis bioquímicas e sanguíneas;

Determinar os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da matéria orgânica, da proteína bruta, da energia bruta e os coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta e da proteína bruta;

Determinar, por meio de balanço de nitrogênio, o nível de proteína bruta que proporciona a maior absorção e retenção de nitrogênio no organismo, a menor excreção de nitrogênio no ambiente e a maior eficiência na utilização da proteína bruta da dieta.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Níveis de proteína bruta na alimentação de suínos machos castrados na fase inicial

Os custos com a alimentação de suínos têm grande impacto dentro da produção suinícola, contudo a formulação de rações que atendam às necessidades com menor custo, sem comprometer o desempenho dos animais, é fundamental para o sucesso da produção (LÉTOURNEAU-MONTMINY et al., 2011).

As exigências nutricionais podem ser influenciadas pela fase e desenvolvimento do animal, pelo nível de consumo de ração, pela concentração de nutrientes na dieta e pelo ambiente térmico ao qual o animal é submetido (NRC, 1998).

Os atuais avanços na determinação de exigências de aminoácidos para suínos, associada ao uso de aminoácidos industriais, permitem a redução dos níveis de PB da dieta, com propósito de fornecer uma relação equilibrada de aminoácidos que atendam às necessidades dos animais, possibilitando maior eficiência de deposição de proteína e menor excreção de nitrogênio (TOLEDO et al., 2014).

Trabalhando com dietas com baixo teor de PB, em rações para suínos na fase de terminação, Moehn et al. (2013) verificaram que o nitrogênio das fezes e urina foi quatro vezes menor para os animais que receberam rações com baixo teor de PB em relação aos que receberam rações com alta PB.

A estratégia de redução dos níveis de proteína bruta, com suplementação de aminoácidos industriais, pode facilitar a relação de aminoácidos mais próxima do perfil da proteína ideal e, consequentemente permitir maior eficiência alimentar (ORLANDO, 2007)

Os níveis proteicos devem estar de acordo com o potencial genético, sendo 18%, 21%, 22% para baixo, médio e alto potencial para fase inicial dos suínos machos castrados (ROSTAGNO et al., 2007).

Trabalhando com suínos na fase inicial, de crescimento e de terminação, Kerr et al. (1995) forneceram rações com altos (19, 16 e 14%) e baixos níveis de proteína bruta (15, 12 e 11%) para cada fase, respectivamente, suplementando ou não com aminoácidos industriais, e concluíram que o nível

da proteína bruta da ração pode ser reduzida em até 4% sem afetar o desempenho dos animais, desde que haja suplementação adequada de aminoácidos. O balanço entre proteína e energia é fundamental para minimizar o uso de proteína para obtenção da energia necessária para o metabolismo (HEDEGUS,1996).

2.2. Efeito dos níveis de proteína bruta sobre as variáveis fisiológicas de suínos

A adaptação fisiológica do animal ao calor, inicia-se pelo aumento da frequência respiratória, aumento da temperatura da pele, aumento da temperatura retal (corporal), aumento dos batimentos cardíacos que desempenham um papel importante na termorregulação dos suínos (BARROS et al., 2010).

Os suínos por possuírem uma capa de tecido adiposo subcutânea e glândulas sudoríparas queratinizadas não contam com a taxa de sudação, mas fazem a vasodilatação periférica que ajuda na dissipação do calor por meio do calor sensível por convecção. Em situações de estresse por calor os suínos encontram bastante dificuldade ao se adaptar ao ambiente com temperaturas elevadas (RODRIGUES et al., 2010).

Outro componente também utilizado como indicativo do estado de estresse dos animais é o peso dos órgãos. A redução do peso dos órgãos pode estar relacionada a um ajuste fisiológico dos animais na tentativa de reduzir o calor endógeno (ORLANDO et al., 2007).

Os indicadores bioquímicos atuam como processos adaptativos do organismo, no metabolismo energético, proteico e mineral, além de oferecer indicativos de interpretação do funcionamento hepático, ósseo, muscular, cardíaco, do sistema nervoso central e do trato gastrointestinal (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

O sangue atua como um mediador das interações metabólicas entre todos os tecidos, sendo responsável pelo transporte de vários nutrientes no organismo, ajuda na regulação da temperatura corpórea e na proteção do corpo. Assim, a porção líquida é constituída pelo plasma sanguíneo, que é composto por 90% de água e 10% de solutos, também contendo proteínas, lipoproteínas, nutrientes, metabólitos, produtos de excreção, íons inorgânicos e hormônios que estão dissolvidos ou em suspensão no plasma. Mais de 70%

dos sólidos do plasma são proteínas plasmáticas, principalmente imunoglobulinas, albumina sérica, transferrina e proteínas da coagulação sanguínea, como fibrinogênio e protrombina (NELSON & COX, 2011)

Diferentemente dos carboidratos e lipídeos, os aminoácidos em excesso não podem ser armazenados nos tecidos, e são catabolizados e transformados em amônia, que é tóxica, sendo convertida em glutamina, liberada na corrente sanguínea e conduzida ao fígado para posteriormente ser convertida em ureia (WRIGHT, 1995).

A ureia plasmática é um indicador da utilização dos aminoácidos dietéticos pelo suíno (FRAGA et al., 2008). Portanto, concentrações de ureia no sangue podem acontecer por causa da dieta do animal (GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2002).

A proteína albumina é a mais abundante no plasma, cerca de 35 a 50% do total de proteínas. Ela é sintetizada no fígado e tem como função o transporte de moléculas hidrofóbicas como ácidos graxos, a manutenção da pressão osmótica sanguínea e reserva proteica. Seus níveis podem ser aumentados na desidratação e na perda excessiva de fluídos, enquanto que baixas concentrações de albumina no soro são reflexos da insuficiência hepática ou deficiência no fornecimento de aminoácidos na dieta (GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2002).

Já as globulinas plasmáticas podem ser separadas em várias classes: alfa globulina, beta globulina, gama globulina. Cada fração contém imunoglobulinas, especialmente a gama globulina, que protege os animais contra infecções. Frações como alfa produzem linfócitos B maduros e gama produzem maior parte das globulinas, que expressam em níveis maiores em todos os processos inflamatório, infecciosos e imunes. Contudo, o aumento da taxa beta globulina representa perturbação no metabolismo dos lipídeos ou dificuldade de excreção da bile, podendo ocorrer casos de anemia ferropriva, por aumento da síntese de transferrina. Nos suínos dificilmente as frações beta e gama se separam, formando uma fração única (KANEKO, 1997).

A determinação das proteínas totais, albumina, globulina, relação entre albumina e globulina, além de auxiliar na avaliação do estado de hidratação dos animais é de grande valor na detecção de alterações nutricionais, metabólicas, doenças hepáticas graves e perdas proteicas (MESSER, 1995).

O colesterol é um importante precursor dos ácidos biliares, de alguns estrógenos que afetam a complexa inter-relação da função hipofisária, tireoidiana e adrenal; portanto níveis de colesterol podem dar uma indicação indireta da atividade tireoidiana. Os níveis podem estar aumentados no hipotireoidismo, em obstrução biliares, no diabetes *mellitus*, ou quando são utilizadas dietas ricas em carboidratos e gorduras, bem como tem seus valores máximos durante a gestação, em função do aumento da síntese de esteroides pelas gônadas. Níveis baixos ocorrem quando há deficiência em alimentos energéticos, podendo ocorrer também na existência de lesões hepatocelulares e no hipotireoidismo (GONZÁLEZ & SILVA, 2003).

Segundo Mendonça Junior (1996), o colesterol pode ser controlado pela nutrição, pelos teores dietéticos de gorduras e fatores hormonais, assim um possuidor de controle enzimático normal, mediante altas ingestões de colesterol, promove a redução de sua síntese orgânica, mantendo os níveis estáveis de colesterol.

Freitag et al. (2014), trabalhando com os níveis de proteína bruta 20,5; 19,4; 18,3; 17,2%, encontraram que não influenciam os níveis plasmáticos de colesterol e triglicerídeos em condição de estresse 28,77°C e conforto térmico 18,13°C em suínos na fase inicial.

O nível de colesterol e de suas frações no plasma dos animais pode ser controlado por meio da nutrição, teores dietéticos de gordura e fatores hormonais. Assim, o aumento do colesterol e de suas frações está relacionado com a quantidade de energia e de gordura insaturada ingeridas (MENDONÇA JR, 1996). Portanto, um organismo possuidor de controle enzimático normal, mediante as altas ingestão de colesterol, promove a redução de sua síntese orgânica, mantendo os níveis de colesterol estáveis (NABER, 1990).

Algumas enzimas estão presente em concentrações teciduais muito baixa e a elevação na atividade sérica está associada a uma elevação secundária da síntese após estímulo (MEYER et al., 1995). A alanina transferase (ALT) é uma enzima exclusivamente citoplasmática responsável pela reação reversível de transaminação da alanina e alfa-cetoglutarato em piruvato e glutamato. É uma enzima relativamente estável a temperatura ambiente, refrigerado ou congelado (KANEKO, 1989).

2.3. Níveis de proteína bruta na dieta e seus efeitos sobre a excreção de N

O sistema de criação intensiva de suínos origina grandes quantidades de resíduos, tornando uma grande preocupação com a melhoria da produtividade e da redução da emissão de gases poluentes no meio ambiente. Logo, a concentração de nitrogênio nas fezes é relativamente alta e o excesso é convertida em amônia e nitrato que são prejudiciais ao meio ambiente, animais e ao homem. (FREITAG et al, 2014)

Segundo Bertechini (2006), a redução da proteína bruta das rações, a partir da substituição por aminoácidos industriais, são mais próximas do conceito de proteína ideal e consequentemente diminuem as perdas de nitrogênio nos dejetos. O conceito de proteína ideal é definida como o balanço de aminoácidos que atende as exigências para manutenção e produção animal, sem deficiência ou excesso, evitando o desvio essenciais para formação de aminoácidos não essenciais ou formação de energia. E a exigência desse aminoácido varia em razão do genótipo, peso vivo, dieta e variação de temperatura (MOURA, 2004).

Quando aminoácidos industriais são suplementados, é possível reduzir a PB da dieta em até 4,0%, sem causar prejuízos no desempenho dos suínos. Nas fases de crescimento e terminação a excreção diária de nitrogênio pode ser reduzida na mesma proporção da redução da PB da dieta (OTTO et al., 2003). Contudo, o teor inadequado de proteína, além de aumentar a produção de calor, pode influenciar na manutenção, em razão do aumento do catabolismo de nitrogênio na urina, como consequência do desvio metabólico de ureia na urina (SARAIVA et al., 2003).

A redução do nível de proteína bruta e suplementação animal de aminoácidos industriais mantendo-se a relação aminoácídica de uma dieta (proteína ideal), podem reduzir a emissão de nitrogênio nos dejetos sem prejudicar o desempenho dos animais (DE LA LLATA et al, 2001).

2.4. Efeito do ambiente sobre a produção de suínos

Atualmente, o estresse térmico ocorre em grande parte das criações de suínos no Brasil, pelo fato da genética dos animais serem formada por linhagens altamente exigentes quanto a condições de adaptação. A introdução dessas genéticas aumenta a preocupação com o ambiente e adaptação dos animais à altas temperaturas, pois essas linhagens modernas apresentam maior deposição de carne e isto está associado à maior produção de calor metabólico, tornando estes animais mais sensíveis a elevadas temperaturas (WHITTE et al., 2008).

Em condições de adaptação ao calor, ocorre nos animais o aumento da frequência respiratória, da temperatura da pele, da temperatura retal (corporal) e dos batimentos cardíacos (BARROS et al., 2010). A temperatura retal média do suíno situa-se entre 38,5 e 39°C, apresentando variações nas categorias (SOUZA, 2004).

O ambiente térmico influencia o consumo de ração, a taxa de eficiência e o ganho de peso dos animais, provocando assim modificações na composição da carcaça. A redução do consumo de ração pelo animal é uma forma de reduzir o calor gerado nos processos de digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes, também conhecido por incremento calórico (RODRIGUES et al., 2012)

Outros estudos, constataram que as altas temperaturas estão associadas à redução de desempenho dos suínos devido à redução de consumo de alimento e ao custo energético associado à dissipação de calor e pelos animais apresentarem altas taxas de deposição de proteína corporal tornando-se mais susceptíveis ao calor (PAIANO et al., 2007).

Os suínos na fase de crescimento modificam o seu comportamento, as respostas fisiológicas e o desempenho quando submetidos à ambientes de temperaturas elevadas.

Estudando os efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho, a composição da carcaça e os parâmetros fisiológicos, utilizando 36 suínos de 15 a 30 kg, Manno et al. (2005), onde os tratamentos foram denominados: T1: animais submetidos a estresse por calor (35°C), alimentados com ração à vontade; T2: animais em conforto térmico (22°C), alimentados com ração à vontade; T3: animais em conforto térmico (22°C), com alimentação pareada ao

tratamento 1, verificaram redução do consumo de ração, do ganho de peso, na deposição de proteína na carcaça e piora na conversão alimentar, aumento da frequência respiratória e temperatura retal, diferente aos que estavam em condições de conforto térmico (22°C), recebendo ração pareada em que os tratamentos. Da mesma forma que os parâmetros fisiológicos foram influenciados negativamente pela temperatura alta. Manno et al. (2006) avaliando o efeito da temperatura ambiente em suínos machos castrados de 30 a 60 kg, sobre as mesmas variáveis ao experimento anterior onde os tratamentos consistiam: T1: ambiente de calor (32°C) e alimentação à vontade; T2: ambiente termoneutro (22°) e alimentação à vontade; T3: ambiente termoneutro (22°C) e alimentação equivalente ao consumo à vontade dos animais submetidos ao calor, verificaram que o consumo de ração dos animais sob estresse por calor foi 12% inferior ao daqueles em conforto térmico que receberam ração à vontade e ração pareada em conforto térmico (22°C).

Estudando níveis de PB (17,3; 16,0; 14,7; 13,4 e 12,1%), com suplementação de aminoácidos para leitoas na fase de terminação (60 a 100 kg), mantidas em ambientes de altas temperaturas (30,6°C), Orlando et al. (2007), verificaram diferenças nos pesos absolutos e relativos do intestino, em que os menores valores foram encontrados no menor nível de PB (12,1%). Entretanto, não houve efeito dos níveis de PB sobre as características de desempenho e carcaça (comprimento de carcaça, área de olho de lombo, espessura de toucinho e rendimentos de carcaça, de carne magra, de gordura e de pernil). Esses resultados demonstram que independente do peso, as altas temperaturas influenciam no desempenho dos animais

3.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação brasileira de proteína animal.2016.Disponível em:<
<http://www.ABPA.ORG.BR/>> Acesso em: 10 outubro.2016.
- BARROS, P. C. et al. Aspectos práticos da termorregulação em suínos. Revista Eletrônica Nutritime, Viçosa, MG, v. 7, n. 3, p. 1248-1253, 2010.
- BERTECHINI, A. G. Nutrição de monogástricos. Lavras: Editora UFLA, p.301.2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. Nutrients requirements of swine. 10.ed. Whashington: National Academy of Science.p.189.1998.
- CLOSE, W.H. & MOUNT, L. E. Br. J. Nutr., 40:423, 1978.
- DAMASCENO, F.A. et al. Avaliação do bem-estar de frangos de corte em dois galpões comerciais climatizados. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 34, n. 4, p. 1031-1038, 2010.
- DE LA LLATA, M. et al. Effects of dietary fat on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs reared in commercial environment. Journal of Animal Science, v.79,p.2643-2650,2001.
- FERREIRA, R,A; OLIVEIRA, R.F.M; DONZELE, J.L et al. Redução de proteína bruta para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg mantidos em termoneutralidade. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.32, n.6, p. 1639-1646, 2003.
- FRAGA, A.L.et al. Lysine requirement of starting barrows from two genetic groups fed on low crude protein diets. Brazilian Archives of Biology and Technology,v.51,n.1,p.49-56.2008.
- FERREIRA, R. A. Maior produção com melhor ambiente: para aves, suínos e bovinos. 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, p.401,2011.
- FREITAG, D.C.; KLOSOWSKI, E.S.; POZZA, P.C.et al. Redução da proteína bruta em rações sobre os balanços metabólicos de suínos mantidos em condições térmicas. Revista Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina,v.35, n.2, p.61-70, 2014.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29, 2002, Gramado. Anais...Gramado: Congresso Nacional de Medicina Veterinária, p.5-17, 2002.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Introdução à bioquímica clínica veterinária, Perfil bioquímico sanguíneo, cap.08, p. 1-11, 2003.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.358, 2006.

HEDEGUS, M. The role of feed protein quality in reducing environmental pollution by lowering nitrogen excretion. III. Strategies of feeding: a review. *Acta Veterinaria Hungarica*, v.44, p.153-163,1996.

JUST, A. *Livestock Production. Science.* v.8, p.541,1982

KANEKO, J.J., *Clinical biochemistry of domestic animal fourth ed Academic.* San Diego: Academic Press, 1989.

KANEKO, J.J., HARVEY, J.W., BRUSS, M.L. In: *Clinical biochemistry of domestic animals fifth ed Academic Press, San Diego.*1997.

KERR, B.J; MCKEITH; F.K; EASTER, R.A. Effect feeding reduced protein amino acid- supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. *Journal Animal Science, Champaign*, v.73, n.2, p.433-440, 1995.

LÉTOURNEAU-MONTMINY, M.P; NARCY,A; LESCOAT,P. et al. Modeling the fate of dietary phosphorus in the digestive tract of growing pigs. *Journal of Animal Science*,v.89,p.3596-3611,2011.

MANNO,M.C.;OLIVEIRA,R.F.M.;DONZELE,J.L. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 15 a 30 kg. *Revista Brasileira de Zootecnia*,v.34,n.6,p.1963-1970,2005

MANNO, M.C.; OLIVEIRA, R.F.; DONZELE, J.L.et al. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 30 aos 60 kg. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, p.471-477, 2006.

MENDES, A.S. Efeito do manejo da ventilação natural no ambiente de salas de maternidade para suínos. *Dissertação (Mestrado em Agronomia).* p.107 - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2005.

MENDONÇA JR, CX. Colesterol no ovo- Possibilidades de sua redução. In. *SIMPOSIO LATINO- AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUINOS E AVES*, Campinas, Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal.p.87-117. 1996.

MESSER, N. T. Utilização de testes laboratoriais na prática equina. *Veterinário. Clínica. Norte Americana.: Prática Equína.*, v. 11, n. 3, p. 345-350, 1995.

MEYER, COLES & RICH, *Medicina de laboratório veterinária: Interpretação e diagnóstico.* Editora ROCA, p. 3-6, 1995.

MOEHN, S.; LEVESQUE, C.L.; BALL, R.O. Protein intake but not feed intake affects dietary energy for finishing pigs. *Journal of Animal Physiology and Nutrition,Animal*, v. 97, p. 197-204, 2013.

MOURA, A.M.A. Conceito da proteína ideal aplicada na nutrição de aves e suínos. Revista Eletrônica Nutritime.v.1, p.31-34, 2004.

NABER, E.C. Cholesterol content of eggs: can and should the industry try to change it ? Feedstuffs. Bloomington, v.62,n.5,p.46-52,1990.

NELSON, D.L.; COX, M.M. Lehninger princípios de bioquímica. 5.ed. Porto Alegre: Artmed- Sarvier.p.1274. 2011.

OLIVEIRA, V.; FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F. Desempenho e composição corporal de suínos alimentados com dietas com baixos teores de proteína bruta. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 41,n. 12, p. 1775-1780, 2006.

ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para leitoas dos 30 a 60 kg mantidas em ambiente de alta temperatura. Revista Brasileira de Zootecnia. Viçosa, v.36, n.5, p.1573-1578, 2007.

OTTO, E.R.; YOKOYAMA, M.; KU, K.P. Et al. Nitrogen balance and ileal aminoacid digestibility in growing pigs fed diets reduced in protein concentration. Journal of Animal Science, v.81, n.7, p.1743-1753, 2003.

PAIANO, D.; BARBOSA,O.R; MOREIRA, I;QUADROS, A.R.B et al. Comportamento de suínos alojados em baias de piso parcialmente ripado ou com lâmina de água. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 29, p. 345-351, 2007.

PERDOMONO, C.C.; KOZEN E.A.; SOBESTIANSKY, J, SILVA A.P.et al. Considerações sobre edificações para suínos. In: Curso de Atualização sobre a Produção de Suínos, 4, 1985, Concórdia, SC. *Anais...* Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves. 1985.

QUINIOU, N., DUBOIS, S., NOBLET, J. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. Livest. Prod. Science. 63,p. 245–253. 2000.

RODRIGUES, N. E. B. et al. Adaptações fisiológicas de suínos sob estresse térmico. Revista Eletrônica Nutritime, Viçosa, MG, v. 7, n. 2, p. 1197-1211, 2010.

RODRIGUES, N. E.B. et al. Redução no nível de proteína e adição de óleo em dietas para acabamento pugs sob diferentes temperaturas. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 41, n. 8, 1878-1883, 2012.

ROSTAGNO, H. S. et al. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.36, suplemento especial, p.295-304, 2007.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. Viçosa: Editora UFV, 2011.

SARAIVA, E. P.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J. L.; et al. Níveis de proteína bruta em rações para suínos machos castrados em fase inicial de crescimento, mantidos em ambiente de baixa temperatura. Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.32, n.6, p. 1690-1696, 2003.

SOUZA, P. Suínos e climas quentes: como promover o bem-estar aos animais?- Conforto térmico e bem estar na suinocultura. Lavras: UFLA, p.69.2004.

TOLEDO, J.B.; FURLAN, A.C.; POZZA, P.C. Et al. Effect of the reduction of the crude protein content of diets supplemented with essential amino acids on the performance of piglets weighing 6–15 kg. Livestock Science, Kidlington, v.168, p.94-101, 2014.

TOLON, Y.; BARACHO.; M.S.; NAAS, I. de A.; ROJAS, M. Ambiência térmica, área e acústica para reprodutores suínos. Engenharia Agrícola, v.30, n.1, p.1-13, 2010.

WHITTE, H.M. et al. Effects of temperature stress on growth performance and bacon quality in grow-finish pigs housed at two densities. Journal of Animal Science, Champaign, v.86, p.1789-1798, 2008.

WRIGHT, P.A. Nitrogen excretion: Three end products, many physiological roles. J. Exp. Biol. 128, p. 273–281, 1995.

ZANGERONIMO, M. G.; FIALHO, E. T.; MURGAS, L. D. S.; LIMA, J. A. F.; ROCHA, E. V. H.; ALVARENGA, R. R. Efeito de níveis de lisina digestível verdadeira e proteína bruta na dieta sobre parâmetros morfo-fisiológicos e utilização do nitrogênio em suínos na fase inicial. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 2, p. 506-513, 2007.

CAPÍTULO 2- Crude protein levels affect plasmatic variables, protein metabolism and nitrogen balance of barrows in the initial phase¹ Revista SEMINA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS)

Níveis de proteína bruta influenciam as variáveis plasmáticas, a metabolizabilidade da proteína e o balanço de nitrogênio de suínos machos castrados na fase inicial ¹

- (1) Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.
- (2) Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; Unidade Aquidauana; Departamento de Zootecnia; Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: stela.zootecnista@outlook.com
- (3) Universidade do Estado de Santa Catarina; Departamento de Zootecnia; Chapecó, Santa Catarina, Brasil. E-mail: diovani@hotmail.com
- (4) Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; Departamento de Zootecnia; Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: pasquettizoo@uems.com.br

Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar diferentes níveis de proteína bruta (PB) para suínos machos castrados, na fase inicial. Foram utilizados 15 suínos com peso médio inicial de $22,75 \pm 1,58$ kg, os quais foram alojados em gaiolas de metabolismo tipo Pekas (1968) e distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (15,5; 18,3 e 21,0% de PB) e cinco repetições. Foram avaliados o desempenho, variáveis sanguíneas, balanço de nitrogênio e a digestibilidade dos nutrientes e da energia. A dieta com 21% de PB apresentou melhor conversão alimentar (CA) em comparação com os demais níveis. A dieta contendo 21% de PB apresentou o maior valor para a proteína digestível, seguida pela dieta com 18,3 e 15,5%, porém os coeficientes de digestibilidade da PB não foram influenciados pelas dietas. O coeficiente de metabolizabilidade da PB foi maior para as dietas contendo 15,5% (71,54%) e 18,3% (66,98%) de PB. Observou-se diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos avaliados para o nitrogênio ingerido, nitrogênio urinário e o nitrogênio total excretado, em que o nível de 15,5% de PB apresentou os menores valores, de (60,10 e 71,54%), respectivamente. O nível de 15,5% apresentou os maiores valores para a utilização líquida de PB e valor biológico da PB (71,55 e 87,09%, respectivamente), os quais foram semelhantes ao nível de 18,3% de PB (66,99 e 83,45%, respectivamente). O nível de 21% de PB, por sua vez, apresentou os menores valores. Conclui-se que a suplementação de aminoácidos industriais e a redução de PB da dieta para 15,5%, para suínos na fase inicial, melhora a utilização da PB da dieta e reduz a excreção de N no ambiente.

Palavras chaves: aminoácidos, digestibilidade, nitrogênio da uréia plasmática, suínos.

Abstract

This study was to evaluate different levels of crude protein (CP) for barrows in the initial phase. A total of fifteen pigs, averaging $22,75 \pm 1,58$ kg of body weight were housed in Pekas cages and distributed in a completely randomized design with 3 treatments (15.5, 18.3 and 21.0% CP) and 5 replicates. Performance, blood variables, nitrogen balance, nutrients and energy digestibility were evaluated. The diet with 21% of CP showed better feed: gain compared to the other levels. The diet containing 21% CP had the highest value for digestible protein, followed by the diet with 18.3 and 15.5% of CP, but the digestibility coefficients of the CP were not affected by diets. The metabolizability coefficient of CP was higher for diets containing 15.5% (71.54%) and 18.3% (66.98%) of CP. A difference ($P < 0.05$) between treatments were observed for nitrogen intake, urinary nitrogen and total nitrogen excreted, in which the level of 15.5% of CP showed the lowest values (25.57 g d⁻¹; 2.70g d⁻¹; 7.27g d⁻¹, respectively). The level of 15.5 presented the highest values for the net use of CP and biological value of CP (71.55 and 87.09%, respectively), which was similar to the 18.3% CP level (66.99 and 83.45%, respectively). The level of 21% CP, however, presented the lowest values (60.10 and 71.54%, respectively). It is concluded that the amino acids supplementation and the reduction of CP to 15.5% in the diets, for pigs in the initial phase, improves the use of CP in the diet and reduces N excretion.

Key words: amino acids, digestibility, plasma urea nitrogen, pigs.

Introdução

Sabe-se que dietas com níveis proteicos acima das exigências dos animais acarretam sobrecarga do fígado e rins, em que os esqueletos carbônicos dos aminoácidos são catabolizados e desviados para a produção de energia  depositados como lipídios, e seus grupamentos aminos são excretados. Além disso, o ~~embalço~~ de aminoácidos na dieta, compromete a eficiência da síntese proteica e acarreta perdas de nitrogênio nas fezes, contaminando o ambiente, o que muitas vezes caracteriza negativamente a suinocultura, como sendo uma exploração com grande potencial poluidor.

Na tentativa de ajustar adequadamente os aminoácidos das dietas, surgiu o conceito de proteína ideal, definido por Parsons e Baker (1964) como a mistura de aminoácidos ou proteínas com total capacidade de digestão e metabolismo, capaz de fornecer todos os aminoácidos necessários para atender as exigências dos animais, sem excessos nem deficiências. A partir disto, o conceito de proteína ideal tem sido cada vez mais preconizado na nutrição de suínos (OLIVEIRA et al., 2007), contribuindo também para a redução na excreção de nitrogênio no ambiente.

A exigência de proteína bruta (PB), proposta por Rostagno et al. (2011), para suínos machos castrados de desempenho superior, dos 15 aos 30 kg de peso vivo, é de 19,24%. Entretanto, Di Campos et al. (2008) avaliando níveis de PB para leitões em condições de termoneutralidade (24 C°), dos 9 aos 25 kg de peso vivo, concluíram que a PB da dieta pode ser reduzida de 18 para 14% sem prejudicar o desempenho dos animais. Da mesma forma, Kerr e Easter (1995) relataram que a redução da PB da dieta em até 4 pontos percentuais não prejudica o desempenho dos animais, desde que sejam corrigidos os principais aminoácidos limitantes como a lisina, metionina e treonina.

Considerando a importância dos estudos direcionados à melhor utilização dos aminoácidos pelos suínos, de forma a melhorar o desempenho e reduzir a excreção de nitrogênio no ambiente, objetivou-se com este trabalho avaliar ~~o desempenho dos animais~~, os efeitos dos níveis de PB sobre o balanço de N, bioquímica sanguínea, digestibilidade dos nutrientes e da energia de suínos machos castrados na fase inicial.

AVALIAR OS EFEITOS DOS NÍVEIS DE PB SOBRE O DESEMPENHO DOS ANIMAIS, BALANÇO DE N, bioquímica sanguínea, digestibilidade dos nutrientes e da energia de suínos machos castrados na fase inicial.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas instalações do Colégio Agrícola Escola Básica Agropecuária Demétrio Baldissarelli, situado no município de Chapecó-SC, no período de fevereiro a março de 2015. O experimento foi aprovado pelo Comitê de ética e bem-estar animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina –UDESC, sob protocolo nº 01.81.14.

Foram utilizados 15 suínos machos castrados com peso inicial de $22,76 \pm 1,58$ kg, distribuídos individualmente em gaiolas de metabolismo do tipo PEKAS (1968), em delineamento inteiramente ao acaso, com três tratamentos e cinco repetições.

Os animais foram mantidos em um galpão contendo piso de concreto e telhas de cerâmica. Foram utilizados termômetros de bulbo seco e bulbo úmido para mensurar a temperatura durante todo o período experimental, em que a temperatura média interna do barracão experimental foi de $27,5^{\circ}\text{C}$; a temperatura mínima e máxima, de manhã e à tarde, de $23,65^{\circ}\text{C}$ e 29°C , respectivamente, e a temperatura mínima e máxima no período da tarde foi de $25,48^{\circ}\text{C}$ e $30,71^{\circ}\text{C}$, respectivamente. A umidade relativa do ar foi de 75,5%.

Os tratamentos (Tabela 1) foram constituídos por três níveis de proteína bruta (15,5, 18,3 e 21%), em que o nível intermediário foi o proposto por Rostagno et al. (2011). No nível de 21% de proteína a L-alanina foi apenas utilizada com a finalidade de fornecer nitrogênio.

Para a formulação das rações foram utilizadas as recomendações nutricionais e as composições de ingredientes propostas por Rostagno et al. (2011) em que foram atendidas exigências nutricionais até o quinto aminoácido limitante.

Para a formulação das rações, o milho e a soja foram previamente analisados. O período experimental foi de 14 dias, sete dias de adaptação ao manejo alimentar, ambiente e dietas experimentais, seguido de sete dias de coleta total de fezes e urina, em que o consumo de ração também foi registrado. A quantidade de ração fornecida diariamente aos animais foi baseada no peso metabólico ($\text{kg}^{0,75}$). Para evitar perdas e facilitar a ingestão, as rações foram umedecidas (3ml de água/g de ração) e fornecidas três vezes/dia (08:00; 12:00; 16:00) por 60 minutos ou até a saciedade. Após este período as rações foram retiradas dos comedouros para evitar sobras, no intervalo entre os arraçoamentos.

A água foi oferecida *ad libitum* após o consumo de ração. Foi utilizado o método de coleta total de fezes, com a utilização do óxido de ferro (Fe_3O_2 , 2%), como marcador fecal para determinar o início e o fim do período de coletas. As quantidades coletadas foram pesadas diariamente, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer ($-18,0^{\circ}\text{C}$). Após o período de coleta as fezes foram descongeladas e homogeneizadas e, em seguida, as amostras foram secadas em estufa de ventilação forçada (65°C), no período de 72 horas.

Tabela 1. Composições centesimal, química e energética das rações experimentais.

	Dietas		
Proteína Bruta %	15,5	18,3	21,0
Energia líquida	2465	2438	2318
Ingredientes, %			
Milho grão	73,53	66,82	64,68
Farelo de soja 45%	19,60	26,50	30,22
Fosfato bicálcico	1,496	1,436	1,393
Calcário	0,777	0,776	0,781
Óleo de soja	0,423	0,862	1,028
Premix Vit. Mineral	0,500	0,500	0,500
Amido	2,000	2,000	2,000
Sal comum	0,440	0,443	0,441
L-Lisina	0,523	0,311	0,197
DL-Metionina	0,143	0,081	0,045
L-Treonina	0,161	0,070	0,018
L-Triptofano	0,039	0,002	0,000
L-Valina	0,110	0,000	0,000
L-Isoleucina	0,072	0,000	0,000
L-Alanina	0,000	0,000	0,500
Total:	100,00	100,00	100,0
Composição calculada			
EM, Kcal/kg	3230	3231	3230
EL, Kcal/kg	2465	2430	2,394
Proteína Bruta (%)	15,50	18,30	21,00
Lisina digestível (%)	1,038	1,036	1,038
Met + Cis digestível (%)	0,581	0,581	0,582
Triptofano digestível (%)	0,187	0,186	0,205
Treonina digestível (%)	0,653	0,653	0,655
Valina digestível (%)	0,658	0,658	0,721
Isoleucina digestível (%)	0,532	0,594	0,656
Ca (%)	0,734	0,734	0,733
P disponível (%)	0,364	0,364	0,363
Na (%)	0,200	0,201	0,200

*Valores calculados com base na matriz nutricional apresentada pelo autor. Conteúdo por kg da pré mistura de vitaminas e minerais: Vit. A – 4.167.000 UI, Vit. D3 – 833.000 UI, Vit. E – 13.333 mg, Vit. K3 – 1.000 mg, Vit. B1 – 1.000 mg, Vit. B2 – 1.667 mg, Vit. B6 – 1.000 mg, Vit. B12 – 8 mg, Niacina – 11.667 mg, Ác. Pantotênico – 7.333 mg, Ác. Fólico – 200 mg, Colina – 104 mg, Biotina – 33 mg, Ca - (mín. 166 g e máx. 203 g), Co – 266,7 mg, Cu – 66,67 g, I – 600 mg, Mn – 18,33 g, Se – 135 mg, Zn – 41,67 g, Fe – 66,67 g.

A urina foi coletada em baldes plásticos, utilizando uma tela de nylon de malha fina fixada ao final do bocal do coletor de urina, realizando uma pequena filtragem da urina, assim foi coletado todo conteúdo produzido de urina imediatamente para não ocorrer perdas de nitrogênio por volatilização. O volume excretado foi pesado diariamente e homogeneizado, sendo retirada uma amostra de 10% e armazenada em freezer (-18°C). Ao final do período de coleta a urina foi homogeneizada em uma nova amostra, retirada, e mantida sob refrigeração para posteriores análises laboratoriais. A composição química das rações, do milho, da soja e das fezes foi determinada de acordo com as metodologias proposta por Silva e Queiroz (2002). A energia bruta foi determinada conforme a metodologia da AOAC (1984), utilizando bomba calorimétrica, Modelo IKA C200®, programada no modelo dinâmico.

O consumo de ração foi computado e o peso inicial e final dos animais registrados, para determinar o consumo diário de ração (CDR), o ganho de peso diário (GPD) e a conversão alimentar (CA).

Com os valores de matéria seca das rações e fezes, e a composição química e energética das rações, milho, soja, fezes e urina, foram calculados os nutrientes digestíveis, e os coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade (SAKOMURA E ROSTAGNO, 2007). Posteriormente, foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB), coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica (CDMO), coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (CDEB) e coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB).

Os valores de N consumido (NC), N excretado nas fezes (NF) e urina (NU) foram obtidos pela multiplicação dos teores de N pelas quantidades de ração consumida, de fezes e urina excretadas, respectivamente. A partir desses valores, foram calculados o N retido ($NR = NC - NF - NU$), a utilização líquida de proteína ($ULP = NR/NC$) e o valor biológico da proteína dietética ($VBPD = NR / (NA - NF)$), conforme Adeola (2001).

Foram realizadas coletas de sangue, utilizando seringas de 10 mL contendo heparina, por punção na veia cava cranial dos animais (MARSH et al., 1965). Após a coleta, o sangue de cada animal (5 ml), foi centrifugado a 3.000 rpm, por 15 minutos, para a obtenção do plasma sanguíneo que, posteriormente, foi transferido para *eppendorfs* identificados, e armazenados a -18°C.

Em seguida, foram realizadas as análises plasmáticas de nitrogênio ureico plasmático (NUP), produtos da oxidação proteica (AOPP), substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), poder antioxidante de redução de ferro (FRAP), alanina aminotransferase (ALT), colesterol e triglicerídeos, proteínas totais (PTS), albumina, globulina e gama glumamil transferase (GGT). Para a realização das análises foram utilizados kits comerciais, seguindo as especificações do fabricante. Os dados de desempenho, de digestibilidade dos nutrientes, do

balanço de nitrogênio e das variáveis plasmáticas foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, ao teste SNK, a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Considerando as variáveis plasmáticas (Tabela 2) houve efeito dos tratamentos para o NUP, ALT, GGT e colesterol ($P < 0,05$). Os suínos que receberam a ração contendo 15,5% de PB apresentaram o menor valor (6,65%) para o NUP e colesterol (51,34%). O NUP é considerado um bom indicador da excreção metabólica de AA, uma vez que os excessos de AA na dieta são catabolizados, aumentando assim o NUP e, portanto, a excreção de ureia (Petersen, 2011). Pode-se afirmar, portanto, que a redução dos níveis de PB da dieta, em seis vírgula cinco pontos percentuais, foi eficiente em reduzir o NUP, indicando que os suínos utilizaram os aminoácidos de forma mais eficiente, comparado às dietas com 18,3 e 21% de PB. Isso pode ser confirmado ao verificar os dados de balanço de N (Tabela 4), em que o tratamento contendo 15,5% de PB, mesmo com a menor quantidade de N ingerido (NI), apresentou melhores valores de ULPB e VBPD, o que também pode ter contribuído para o maior coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta (Tabela 3).

A menor concentração de colesterol no plasma dos suínos alimentados com a dieta contendo o menor teor de PB pode estar mais associado com o conteúdo de óleo da ração do que com próprio nível de PB, uma vez que à medida que aumentaram os níveis de PB das dietas houve aumento da inclusão de óleo de soja. De acordo com Mendonça Junior (1996), o colesterol no plasma está relacionado com a quantidade de gordura saturada e energia ingerida. Freitag et al. (2014) também observaram a menor concentração plasmática de colesterol em suínos alimentados com a dieta contendo o menor teor de PB (17,2%), do que os tratamentos contendo 18,3, 19,4 e 20,5%.

A ALT foi inferior ($P < 0,05$) para os animais que receberam ração contendo 21% PB. Os valores de GGT foram semelhantes para os níveis de 15,5 e 18,3%, sendo que este último diferiu do tratamento contendo 21% de PB. Contudo, há uma variação nos valores dependendo do estado fisiológico, da idade animal, raça, clima, época do ano entre outros fatores (BEZERRA et al., 2010).

Tabela 2. Variáveis bioquímicas sanguíneas de leitões na fase inicial, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta.

	Níveis de Proteína Bruta, %			P valor	EPM
	15,5	18,3	21,0		
NUP, mg DI ⁻¹	6,65c	17,30b	29,90a	<0,01	1,39
ALT, U L ⁻¹	35,22a	37,79a	29,73b	0,016	1,18
GGT, U L ⁻¹	28,57ab	33,86a	24,64b	0,012	1,30
PTS, mg DI ⁻¹	7,20	6,75	6,96	0,387	0,13
Globulina, mg DI ⁻¹	4,80	4,68	4,84	0,902	0,19
Albumina, mg DI ⁻¹	1,90	1,92	2,13	0,115	0,05
AOPP, U L ⁻¹	24,92	24,37	24,43	0,974	1,05
FRAP, U L ⁻¹	450,86	385,75	458,70	0,438	25,20
Colesterol, mg DI ⁻¹	51,34b	62,95a	64,04a	<0,01	1,30
Triglicerídios, mg DI ⁻¹	40,80	40,23	41,45	0,945	1,43
TBARS, U L ⁻¹	22,45	22,80	20,22	0,219	0,65

*a,b,c  as diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste SNK, a 5 % de probabilidade. NUP: nitrogênio da uréia plasmática; ALT: alanina aminotransferase; GGT: gama glutamil transferase; PTS: proteínas totais; FRAP: poder antioxidante de redução do ferro; AOPP: oxidação proteica; TBARS: substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico.

Observando o desempenho dos animais (Tabela 3) verificou-se que a dieta de 21% de PB apresentou melhora na conversão alimentar (CA) em comparação com os demais níveis. Figueroa et al. (2001) observaram melhora na CA à medida que os níveis de PB da ração reduziram. Por outro lado, Figueroa et al. (2000) verificaram piora no ganho de peso dos suínos quando a proteína na ração foi reduzida em cinco pontos percentuais (16 para 11%).

Kendall et al. (1998), trabalhando com suínos de 30 kg, verificaram que os animais alimentados com dieta contendo 12,2% de PB, suplementada com aminoácidos industriais, apresentaram menor GPD em comparação aos alimentados com a dieta contendo 16,7% de PB. Contudo, Smith et al. (1999) e Kendall (1998), observaram piora na CA de suínos em crescimento mantidos em termoneutralidade quando reduziram em 4,0 a 4,5% o nível de PB de dietas. De acordo com Kendall (1998), o a piora na CA de suínos alimentados com baixos níveis de PB decorre da possível deficiência de um aminoácido essencial não suplementado na ração. Oliveira et al. (2007) não encontraram diferenças significativas para essa variável, em suínos na fase inicial mantidos em ambientes de termoneutralidade ou de alta temperatura.

Os maiores valores de MS e MO foram observados para as dietas contendo 18,3 e 15,5% de PB, respectivamente. Embora o teor de EB tenha diferido entre os tratamentos, os CDEB e CMEB foram semelhantes, o que indica que os níveis de PB não influenciaram no aproveitamento da energia.

A dieta contendo 21% de PB apresentou o maior valor para a PD, seguida pela dieta com 18,3 e 15,5%, porém, os CDPB não foram influenciados pelos níveis de PB, podendo-se inferir, neste estudo, que a redução da PB da dieta não prejudicou sua digestibilidade. Por outro lado, observa-se que o CMPB foi maior para as dietas contendo 15,5% (71,54%) e 18,3%

(66,98%) de PB, o que mostra melhor aproveitamento da proteína para as dietas com os menores níveis de PB, em comparação à dieta contendo 21%.

Tabela 3. Desempenho, digestibilidade dos nutrientes e da energia, de suínos na fase inicial alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta.

	Níveis de Proteína Bruta, %			P valor	EPM
	15,5	18,3	21		
PI, kg	23,85	22,09	22,34	0,333	0,48
PF, kg	28,09	26,57	26,87	0,406	0,45
GPD, g d ⁻¹	0,607	0,640	0,647	0,493	0,05
CA, g d ⁻¹	1,60a	1,47ab	1,41b	0,052	0,03
MS, %	88,4c	89,0a	88,5b	<0,01	0,0007
MSI, g d ⁻¹	67,8	65,5	63,8	0,229	91,65
MSD, %	76,17	75,10	75,16	0,539	0,40
CDMS, %	86,23	84,43	84,90	0,324	0,47
MO, %	96a	95b	95b	<0,01	0,0008
MOD, %	84,16	82,25	82,52	0,231	0,46
CDMO, %	88,10	86,54	87,07	0,434	0,46
EB, kcal kg ⁻¹	3900c	3943b	3954a	<0,01	6,13
ED, kcal kg ⁻¹	3326	3298	3343	0,658	19,77
EM, kcal kg ⁻¹	3253	3237	3280	0,652	18,47
CDEB, %	85,29	83,65	84,55	0,480	0,51
CMEB, %	83,41	82,11	82,95	0,567	0,47
PD, %	13,54c	15,28b	19,03a	<0,01	0,65
CDPB, %	82,17	80,23	83,94	0,335	1,02
CMPB, %	71,54a	66,98a	60,10b	0,011	1,72

^{a, b, c} Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de SNK. EPM: Erro padrão da média; PI: peso inicial; PF: peso final; GPD: ganho de peso diário; CA: conversão alimentar; MSI: matéria seca ingerida; MS: matéria seca; MSD: matéria seca digestível; CDMS: Coeficiente de digestibilidade da MS; MO: matéria orgânica ; MOD: MO digestível; CDMO: coeficiente de digestibilidade da MO; EB: Energia bruta; ED: energia digestível, EM: energia metabolizável; CDEB: coeficiente de digestibilidade da EB; CMEB: coeficiente de metabolizabilidade da EB; PD: proteína digestível; CDPB: coeficiente de digestibilidade da proteína bruta; CMPB: coeficiente de metabolizabilidade da PB.

Considerando o balanço de N (Tabela 4) o N ingerido (NI), N urinário (NU), N total excretado (NTE), N absorvido (NAB), utilização líquida da PB (ULPB) e valor biológico da proteína digestível (VBPD) foi observada diferença entre os níveis de proteína.

Tabela 4. Balanço de nitrogênio para suínos machos castrados na fase inicial, alimentados com dietas contendo níveis de proteína bruta

	Níveis de Proteína Bruta, %			P valor	EPM
	15,5	18,3	21		
NI, g d ⁻¹	25,57c	28,55b	33,10a	<0,01	0,93
NF, g d ⁻¹	4,56	5,68	5,30	0,38	0,32
NU, g d ⁻¹	2,70c	3,79b	7,84a	<0,01	0,64
NTE, g d ⁻¹	7,27c	9,46b	13,15a	<0,01	0,75
NAB, g d ⁻¹	21,02b	22,88b	27,80a	<0,01	0,88
NR, g d ⁻¹	18,30	19,09	19,96	0,50	0,52
ULPB, %	71,55a	66,99a	60,10b	0,01	1,73
VBPD, %	87,09a	83,45a	71,54b	<0,01	2,03

^{a, b, c} Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si pelo teste SNK EPM: Erro padrão da média; NI: Nitrogênio ingerido, NF: Nitrogênio fecal, NU: Nitrogênio urina, NTE: Nitrogênio total excretado, NAB: Nitrogênio absorvido, NR: Nitrogênio retido, ULPB: Utilização líquida de proteína bruta, VBPD: Valor biológico da proteína dietética.

Observou-se diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos avaliados para as variáveis NI, NU e o NTE, em que o nível de 15,5% de PB apresentou os menores valores, de 25,57; 2,70 e 7,27, respectivamente, o que está de acordo com os resultados encontrados por Orlando et al. (2007). Para as variáveis ULPB e VBPD, o nível de 15,5 apresentou os maiores valores (71,55 e 87,09%, respectivamente), os quais foram semelhantes ao nível de 18,3% de proteína bruta (66,99 e 83,45%, respectivamente). O nível de 21% de PB, por sua vez, apresentou os menores valores, mostrando que os animais deste tratamento não aproveitaram eficientemente a proteína dietética.

Sugere-se que os níveis energéticos das dietas possam interferir na utilização do nitrogênio dietético, principalmente em rações com menores teores de PB, em que o menor incremento calórico proporcionado por essas dietas pode ter levado à maior quantidade de energia líquida disponível para os animais (ZANGERONIMO et al., 2007).

Embora outros autores obtiveram resultados diferentes em a redução do teor de proteína da dieta aumenta a eficiência de retenção de nitrogênio ingerido (OLIVEIRA et al., 2007), o que, segundo Yamashita e Ashida (1969) e Heger et al. (1998), ocorre em um função de um mecanismo fisiológico que diminui a degradação de aminoácidos quando são fornecidos em quantidades menores às exigidas.

O NU diferiu entre os tratamentos, em que os níveis de 18,3 e 21,0% de PB apresentaram valores superiores ao nível de 15,5% de PB, indicando uma resposta exatamente proporcional aos níveis de proteína bruta na dieta que pode ser devido aos excessos de aminoácidos na ração aumentarem a excreção de NU, o que pode ser verificado em rações com maiores níveis de proteína bruta (FREITAG et al., 2014).

Em estudos realizados por Le Bellego et al. (2001) e Oliveira et al. (2007), os resultados indicaram que o fornecimento de ração com menor teor de proteína reduz a

quantidade de nitrogênio eliminado pelos suínos e confirma a hipótese que esta estratégia nutricional é uma ferramenta de grande utilidade para evitar o excesso de dejetos.

A excreção total de nitrogênio, foi reduzida à medida que a proteína bruta foi reduzida com suplementação de aminoácidos industriais. Contudo, a degradação do excesso de aminoácidos tem alto custo energético para os animais. Foi observada redução do NAB, em função dos níveis de proteína bruta, que está relacionado aos resultados de NI, NF. Oliveira et al. (2007), também constataram relação diretamente proporcional entre a ingestão de nitrogênio e o NAB, em trabalhos com dietas contendo baixos níveis de proteína bruta.

Contudo, Zangeronimo et al. (2007) encontraram maior eficiência de utilização do nitrogênio em rações contendo maiores níveis de aminoácidos industriais. Lordelo et al. (2008) relataram que a excreção total de N, dos leitões alimentados com rações de baixa proteína bruta suplementadas com isoleucina e valina na primeira semana, foi reduzida em 26,0% comparada com a ração de alta proteína bruta, e após a quarta semana a redução foi 29,0%.

Quanto a ULPB que variou de 60,10 a 71,55%, esses valores indicam que o nitrogênio dietético foi bem utilizado pelos leitões. Kerr & Ester (1995), observaram valores de 57,50 a 68,28% para rações sem aminoácidos e com aminoácidos, respectivamente com 12% PB.

O VBPD obtido no experimento variou 87,09% para o menor nível de proteína bruta (15,5%) e 71,54% para o maior nível de proteína bruta (21%) indicando que houve uma adequada disponibilidade dos aminoácidos nas rações experimentais assim como Toledo et al. (2014), obtiveram valores similares com suínos na fase inicial.

Conclusões

A suplementação de aminoácidos industriais e a redução de PB da dieta para 15,5%, para suínos na fase inicial, melhora a utilização da PB da dieta e reduz a excreção de N no ambiente.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – UEMS e à Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

Referências Bibliográficas

- ADEOLA, O. Digestion and balance techniques in pigs. In: LEWIS, A.J.; SOUTHERN, L.L. Swine nutrition, 2.ed. Boca Raton: CRC, p.903-916, 2001.
- AOAC – Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 14ed. Arlington, p.1141, 1984
- BEZERRA, L.R.; SILVA, A.M.A.; AZEVEDO, S.A. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês submetidos a aleitamento artificial enriquecido com *Spirulina platensis*. Revista Ciência Animal Brasileira. v.11, p.258-263, 2010.
- DI CAMPOS, M. S.; SODRÉ, L. R. Q. A.; MACHADO, A. A.; SAVASTANO JÚNIOR, H. Efeito da redução da proteína bruta da ração para suínos mantidos em termoneutralidade. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 1, p. 7-11, 2008.
- FIGUEROA, J.L.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. Nitrogen balance and growth trials with pigs fed low-crude protein, amino acid supplemented diets. Nebraska Swine Report, p.26-28, 2000.
- FIGUEROA, J.L.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. Valine, Isoleucine, and histidine supplementation of low protein amino acid- supplemented diets for growing pigs. Nebraska Swine Report, p.23-26, 2001.
- FREITAG, D.C.; KLOSOWSKI, E.S.; POZZA, P.C. et al. Redução da proteína bruta em rações sobre os balanços metabólicos de suínos mantidos em condições térmicas. Revista Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v.35, n.2, p.61-70, 2014.
- HEGER, J.; MENGESHA, S.; VODEHNAL, D. Effect of essential: total nitrogen ratio on protein utilization in the growing pigs. British Journal of Nutrition, Cambridge, v.80, p. 537-544, 1998.
- KENDALL, D.C.; LEMENAGER, K.M.; RICHERT, B.T. et al. Effects of intact protein diets versus reduced crude protein diets supplemented with syntetic amino acids on pig performance and ammonia levels in swine buildings. Swine Day Report, p. 1-3, 1998.
- KERR, B.J.; EASTER, R.A. Effect feeding reduced protein amino acid-supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. Journal of Animal Science, v.73, n.10, p.3000-3008, 1995.
- LE BELLEGO, L.; VAN MINGEN, J.; DUBOIS, S. et al. Energy utilization of low-protein diets in growing pigs. Journal Animal Science. Champaign, v.79, n.5, p.1259-1271, 2001.
- LORDELO, M. M.; GASPAR, A.M.; LE BELLEGO, L. et al. Isoleucine and valine supplementation of a low-protein corn-wheat-soybean based diet for piglets: growth performance and nitrogen balance. Journal of Animal Science, Lisboa, v.99, p.2936-2941, 2008.
- MARSH, W. H.; FINGERHUT, B.; MILLER, Automated and manual direct methods for determination of the determination of blood urea. Clinical Chemistry, Winston-Salen, v.11, p.624-627, 1965.
- MENDONÇA JR, CX. Colesterol no ovo- Possibilidades de sua redução. In. SIMPOSIO LATINO- AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUINOS E AVES, Campinas, Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. p.87-117. 1996.

OLIVEIRA, V.; FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. de F. et al. Metabolismo do nitrogênio em suínos alimentados com dietas contendo baixos teores de proteína bruta. *Revista Agrociência*, Pelotas, v.13, n.2, p.257-260, 2007.

ORLANDO, U. A. D. et al. Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em dietas para leitoas dos 60 aos 100 kg mantidas em ambiente de alta temperatura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 1069-1075, 2007.

PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. The concept and use of ideal protein in the feeding of non-ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES, 1994, Maringá. Anais... Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1994. p.119-128.

PETERSEN, G.I. Estimation of the standardized ileal digestible tryptophan: lysine ratio in 10 to 20 pigs. University of Illinois. 2011.

PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. *Journal of Animal Science*, v.27, n.5, p.1303-1309, 1968.

ROSTAGNO, H. S. et al. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.36, suplemento especial, p.295-304, 2007.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. Viçosa: Editora UFV, 2011.

SAKOMURA, N. K; ROSTAGNO, H. S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogásticos. Jaboticabal: FUNEP, 2007.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.

SMITH, I. J. W. et al. Effects of lysine: calorie ratio on growth performance of 10 to 25kilogram pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 77, n. 11, p. 3000-3006, 1999.

TOLEDO, J.B.; FURLAN, A.C.; POZZA, P.C.; PIANO, L.M. et al. Effect of reduction of the crude protein content of diets supplemented with essential amino acids on the performance of piglets weighing 6-15 kg. *Livestock Science*, Kidlington, v.168, p.94-101, 2014.

ZANGERONIMO, M. G.; FIALHO, E. T.; MURGAS, L. D. S.; LIMA, J. A. F.; ROCHA, E. V. H.; ALVARENGA, R. R. Efeito de níveis de lisina digestível verdadeira e proteína bruta na dieta sobre parâmetros morfo-fisiológicos e utilização do nitrogênio em suínos na fase inicial. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 2, p. 506-513, 2007.

YAMASHITA, K.; ASHIDA, K. Lysine metabolism in rats fed lysine-free diet. *Journal of nutrition*, v. 98, n. 3, p. 267-273, 1969.

CAPÍTULO 3- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A redução dos níveis de proteína bruta de 21% para 15,5% na dieta de suínos machos castrados na fase inicial, com suplementação de aminoácidos industriais, segundo o conceito de proteína ideal, não afetou o desempenho dos animais, tornando-se eficiente em reduzir a quantidade de nitrogênio excretado na urina, bem como a concentração de ureia sanguínea.

O nível de proteína bruta da ração pode ser reduzido de 21% para 15,5%, sem influenciar negativamente o desempenho, desde que as rações sejam devidamente suplementadas com aminoácidos industriais.