ANTONIO ALCYONE OLIVEIRA DE SOUSA JUNIOR

PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS E FÊMEAS DA RAÇA PIAU, NAS FASES INICIAL, DE CRESCIMENTO E DE TERMINAÇÃO

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

S725p
2013

Sousa Junior, Antonio Alcyone Oliveira de, 1973-
Proteína bruta em dietas para suínos machos castrados e fêmeas da raça Piau, nas fases inicial, de crescimento e de terminação / Antonio Alcyone Oliveira de Sousa Junior. – Viçosa, MG, 2013.
xi, 61f. : il. ; 29cm.

Orientador: Paulo Sávio Lopes
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Suíno - Nutrição. 2. Suíno - Alimentação e rações. 3. Suíno - Carcaças. 4. Suíno - Registros de desempenho. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.40852

ANTONIO ALCYONE OLIVEIRA DE SOUSA JUNIOR

PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS E FÊMEAS DA RAÇA PIAU, NAS FASES INICIAL, DE CRESCIMENTO E DE TERMINAÇÃO

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

APROVADA: 22 de fevereiro de 2013.

Aloízio Soares Ferreira
(Coorientador)

Antonio Policarpo Souza Carneiro

Wilson Moreira Dutra Junior

Daniele Silva de Matos

Paulo Sávio Lopes
(Orientador)

A DEUS, que permitiu com conforto e segurança vencer esta grande etapa.

Aos meus Pais, Alcyone e Verbena, pelos ensinamentos e pelo que sou.

Aos meus irmãos.

À minha esposa, Geórgia Gabriela, e à minha filha, Maria Flor, pelo amor, pelo incentivo e pela compreensão sempre que precisei.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador e coorientadores, por terem compartilhado seus conhecimentos, ideias e amizade, possibilitando assim meu crescimento profissional e pessoal.

Aos meus colegas de trabalho, estagiários e amigos que contribuíram com aportes intelectuais e mão de obra para condução dos trabalhos, tão importante nas execuções das tarefas mais difíceis.

Aos meus contemporâneos do Doutorado Interinstitucional (DINTER), pelo apoio, prestatividade, incentivo e troca de experiências.

A todos os professores e funcionários da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em especial do Departamento de Zootecnia (DZO), da Granja de Melhoramento de Suínos (GMS) e Abatedouro, pela troca de conhecimentos, apoio e amizade, sempre com muito profissionalismo e competência.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Supeior (CAPES), pela oportunidade de participar dessa capacitação relevante para o meu desenvolvimento profissional. À UFV e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IF-Baiano), c*ampus* de Santa Inês, pelas condições ofertadas e pela oportunidade de realização deste curso.

BIOGRAFIA

ANTONIO ALCYONE OLIVEIRA DE SOUSA JUNIOR, zootecnista pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em 1995, cursou o Mestrado em Zootecnia, com área de concentração em Produção de Ruminantes, na mesma instituição. Ministrou cursos em diversas áreas, no Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). Foi projetista do Banco do Nordeste do Brasil (BNB). Atuou na Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. (EBDA), Gerência Regional de Jequié, inicialmente como extensionista e posteriormente como subgerente de pesquisa, desenvolvendo e acompanhando projetos de pesquisa e de desenvolvimento agropecuários. Foi inspetor técnico de registro da Associação dos Criadores de Caprinos e Ovinos da Bahia (ACCOBA) e professor da Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC) – Jequié-BA, das disciplinas Estrutura dos Mercados Agroindustriais e Financiamento e Políticas Públicas. Atualmente é professor de Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), no c*ampus* de Santa Inês, onde também coordena projetos de pesquisa e o núcleo de conservação genética de suínos da raça naturalizada brasileira Piau.

SUMÁRIO

Página

RESUMO ..... **vii**
ABSTRACT ..... **x**
1 INTRODUÇÃO GERAL **1**
2 REVISÃO DE LITERATURA **4**
2.1 As raças naturalizadas de suínos no Brasil **4**
2.2 Crescimento e desenvolvimento dos suínos e sua relação com as exigências nutricionais **6**
2.3 Proteína para suínos **8**
REFERÊNCIAS **13**

PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS E FÊMEAS DA RAÇA PIAU, NA FASE INICIAL **16**
Resumo 16
Abstract 16
1 INTRODUÇÃO 17
2 MATERIAL E MÉTODOS 19
3 RESULTADOS 22
4 DISCUSSÃO 24
5 CONCLUSÃO 25
REFERÊNCIAS 25

PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS E FÊMEAS DA RAÇA PIAU, NA FASE DE CRESCIMENTO 27
Resumo 27
Abstract..... 27
1 INTRODUÇÃO..... 28
2 MATERIAL E MÉTODOS 31
3 RESULTADOS..... 34
4 DISCUSSÃO..... 37
5 CONCLUSÃO 38
REFERÊNCIAS 38

PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS E FÊMEAS DA RAÇA PIAU, NA FASE DE TERMINAÇÃO..... 40
Resumo 40
Abstract..... 41
1 INTRODUÇÃO..... 42
2 MATERIAL E MÉTODOS 45
3 RESULTADOS..... 49
4 DISCUSSÃO..... 57
5 CONCLUSÃO 58
REFERÊNCIAS 58

4 CONCLUSÕES FINAIS..... 61

RESUMO

SOUSA JUNIOR, Antonio Alcyone Oliveira de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2013. **Proteína bruta em dietas para suínos machos castrados e fêmeas da raça Piau, nas fases inicial, de crescimento e de terminação**. Orientador: Paulo Sávio Lopes. Coorientador: Aloízio Soares Ferreira

Com o objetivo de estudar níveis de proteína bruta para suínos machos castrados e fêmeas da raça Piau, de forma independente, nas fases inicial, de crescimento e de terminação, foram realizados para cada fase dois experimentos: um com machos castrados e outro com fêmeas, meios-irmãos. Em cada um dos experimentos foram utilizados 24 suínos. Os pesos médios iniciais e as idades foram respectivamente de 15,0±2,6 kg e 75±7,8 dias, de 35,0±4,4 kg e 127±13,2 dias e de 65,0±7,1 kg e 172±17,8 dias, para as fases inicial, de crescimento e de terminação. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro níveis de proteína bruta, representando os tratamentos, seis repetições e um animal por unidade experimental. Os quatro níveis de proteína bruta usados na fase inicial foram: 10,2%, 12,6%, 15,0% e 17,40%; na fase de crescimento: 9,6%, 12,0%, 14,4% e 16,8%; e na fase de terminação: 9,0%, 10,6%, 12,2% e 13,8%. Ao final da fase de terminação, os animais foram abatidos com 95±2 kg e avaliados o fígado, a gordura visceral, o peso da carcaça quente, das vísceras, o peso da carcaça fria, dos músculos+ossos, da gordura subcutânea (toucinho), dos

principais cortes da carcaça, a gordura perirrenal e rins. Também foram estimados os rendimentos de carcaça quente, das vísceras e da carcaça e medidos a área de olho de lombo, o comprimento da carcaça, o comprimento do pernil e a espessura de toucinho. Na fase inicial, no lote de machos castrados, o nível de proteína bruta influenciou apenas a conversão alimentar, que reduziu de forma quadrática até o ponto mínimo de 13,3% de proteína bruta. Para as fêmeas, não se observou efeito do nível de proteína bruta sobre as variáveis estudadas. Na fase de crescimento, nos machos castrados, não se verificou influência do nível de proteína bruta da ração sobre as variáveis. Nas fêmeas, o consumo diário de ração diminuiu de forma quadrática até o nível de 12,9% de proteína bruta na ração. Essa diminuição do consumo reduziu a ingestão de energia e aminoácidos, e isso teve efeito direto sobre o ganho de peso diário dos animais, que reduziu de forma quadrática até o nível de 13,3%, indicando o menor nível de proteína para essa categoria. Na fase de terminação, os níveis de proteína bruta da ração não influenciaram as variáveis de desempenho, para os machos castrados. Quanto às fêmeas, na fase de terminação, foram observadas diferenças estatísticas nas variáveis ganho de peso diário, que aumentou de forma quadrática até o nível de 10,4% de proteína bruta, e espessura de toucinho, que também aumentou de forma quadrática até o nível de 11,4% de proteína bruta na ração; no entanto, o ganho em espessura de toucinho, o consumo de ração diário e a conversão alimentar não alteraram com a variação dos níveis de proteína bruta. Para as variáveis de abate, observou-se nos machos castrados que a gordura visceral sofreu efeito linear, reduzindo até o nível de 12,1% de proteína bruta da ração. As demais características não foram afetadas com a variação dos níveis de proteína bruta da ração. Não se verificou, nas fêmeas, que a variação do nível de proteína bruta da ração influenciou as respostas dos parâmetros estudados. Em se tratando das características de carcaça, nos machos castrados, a variação dos níveis de proteína bruta da ração não proporcionou variação das respostas dos parâmetros estudados. Nas fêmeas, foram detectadas diferenças estatísticas apenas nos cortes copa e pernil. A copa variou de forma quadrática, aumentando até o nível de 11,4% de proteína bruta, enquanto no pernil foi constatada variação linear, reduzindo o peso com o aumento do nível de proteína bruta da ração. As demais variáveis, estudadas

na carcaça, não foram influenciadas pela variação dos níveis de proteína bruta na ração. Os níveis de proteína bruta em dietas para suínos machos castrados da raça Piau, na fase inicial, são de 13,3% e, para fêmeas, 10,2%; na fase de crescimento, o nível de proteína bruta em dietas é de 9,6% para machos castrados e fêmeas; e, na fase de terminação, o nível de proteína bruta em dietas é de 9,0% para machos castrados e fêmeas.

ABSTRACT

SOUSA JUNIOR, Antonio Alcyone Oliveira de D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2013. **Crude protein in diets for Piau barrows and gilts in the starting, growing and finishing phases.** Adviser: Paulo Sávio Lopes. Co-Adviser: Aloízio Soares Ferreira

The objective of the research was to analyze the crude protein levels in diets for both barrows and gilts of the Brazilian breed Piau, separately, during three phases: starting, growing, and finishing. For each phase of the research, two experiments were conducted, one with a group of barrows and the other with a group of gilts. On each experiment conducted, 24 swine were used. The average initial weight and age were: 15.0±2.6 kg, and 75±7.8 days old; 35.0±4.4 kg and 127±13.2 days old; and 65.0±7.1 kg and 172±17.8 days old, for the starting phase, growing phase and finishing phase, respectively. The animals were allotted to a randomized design with four levels of crude protein and six replicates. The four levels of crude protein feed used were: 10.2%, 12.6%, 15.0% and 17.40%, for the starting phase; 9.6%, 12.0%, 14.4% and 16.8%, for the growing phase; and 9.0%, 10.6%, 12.2% and 13.8%, for the finishing phase. At the end of the finishing phase, the animals were slaughtered at 95±2 kg and we evaluated the liver, visceral fat, hot carcass weight, viscera weight, cold carcass weight, muscle and bone weight, subcutaneous fat (backfat) weight, main carcass cuts weight, perirenal fat and kidneys. We also estimated the hot carcass, offal and carcass yields and measured the loin eye

area, carcass length, ham length and backfat thickness. In the starting phase, for the barrows, the crude protein level only influenced the feed conversion, which was quadratically reduced to the minimum of 13.3% crude protein. For gilts, there was no effect of protein levels on the variables studied. In the growing phase, for barrows, there was no influence of the level of dietary crude protein on the variables studied. In gilts, the daily feed intake decreased quadratically to the level of 12.9% crude protein in the ration. This decrease in consumption reduced the intake of energy and amino acids, and this had a direct effect on the daily weight gain of the animals, which was quadratically reduced to the level of 13.3%, indicating a lower protein level for this category. In the finishing phase, the levels of dietary crude protein did not affect the performance variables for barrows. As for gilts, in the finishing phase, statistical differences were observed in the variables daily weight gain, which increased quadratically to the level of 10.4% crude protein, and backfat thickness, which also increased quadratically to the level 11.4% crude protein in the ration; however, the increase in backfat thickness, daily feed intake and feed conversion did not change with varying levels of crude protein. Regarding the variables for slaughter, we observed that, in barrows, the visceral fat had a linear effect, with a reduction to the level of 12.1% crude protein in the ration. The other characteristics were not affected by varying levels of dietary crude protein. We did not find that the varying levels of dietary crude protein influenced the responses to the parameters studied in gilts. Regarding carcass characteristics in barrows, the varying levels of dietary crude protein caused no variation of the responses to the parameters studied. In gilts, statistical differences were found only on the shoulder and ham cuts. On the shoulder, the level of crude protein increased exponentially to 11.4%, while the ham showed linear variation and weight loss with the increased level of dietary crude protein. The other variables studied in the carcass were not affected by varying levels of dietary crude protein. In the starting phase, the dietary crude protein levels are 13.3% for Piau barrows and 10.2% for gilts of the same breed; in the growing phase, the level of crude protein in diets is 9.6% for barrows and gilts; and, in the finishing phase, the level of dietary crude protein is 9.0% for barrows and gilts.

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os suínos não são animais nativos da fauna brasileira. As raças consideradas nacionais, naturalizadas ou nativas, podem ter sido formadas a partir de animais descendentes daqueles oriundos da Europa e que foram introduzidos no Brasil durante o período colonial – inicialmente raças portuguesas, espanholas, italianas e, posteriormente, asiáticas (FERREIRA; LIMA 2001). A partir da mestiçagem, do cruzamento, da consanguinidade e, ou, da seleção dessas raças, surgiram as chamadas raças nacionais ou naturalizadas.

As raças naturalizadas foram submetidas à seleção natural em diversos ambientes, fazendo com que desenvolvessem características específicas de adaptação a essas condições. Entre as raças naturalizadas podem ser citadas a Canastra, Canastrão, Caruncho, Nilo, Pereira, Piau, Pirapitinga, além de variedades de suínos, como Casco de Burro (EGITO et al.; 2002; FERREIRA; LIMA, 2001; VIANA, 1986; CAVALCANTI, 1984; MACHADO, 1967).

As raças naturalizadas possuem efetivo reduzido, e a elas não se tem conferido importância para os sistemas comerciais de produção. Seus descendentes ainda podem ser encontrados em criatórios de regime familiar, onde predomina o sistema ultraextensivo ou rebanhos de conservação (SARCINELLI et al., 2007).

As raças nacionais têm apresentado como característica uma maior produção de gordura e têm também sido consideradas mais rústicas e menos

prolíferas do que as raças exóticas. As raças “nacionais” tiveram sua expressão máxima entre 1920 e 1960, quando atingiram o maior número de animais, o que se deu em decorrência do desenvolvimento da indústria brasileira de banha (FERREIRA; LIMA, 2001). Após essa fase, a suinocultura brasileira passou por transformações, motivadas pela mudança dos objetivos da indústria, que deixou de ser de banha para se transformar em indústria de carne. Essa transformação motivou as importações de suínos de raças especializadas, o que resultou em aumento de produtividade, eficiência alimentar e proporção de músculo na carcaça.

Essas transformações estimularam os produtores a realizar cruzamentos das raças “locais” com as raças exóticas, visando aumentar a produtividade das raças nacionais. Esses cruzamentos foram traduzidos como causadores da substituição das raças “locais” (MARIANTE, 2001). Os recursos genéticos animais, das raças nacionais, podem ter sido secundarizados devido à introdução de raças exóticas geneticamente melhoradas quanto à produção de carne. Provavelmente essa tenha sido a causa de as raças naturalizadas terem entrado em via de extinção (SERENO; SERENO 2000). Os efetivos populacionais das raças naturalizadas, em 2012, podem ser considerados baixos.

Apesar de as raças nacionais apresentarem níveis de produção considerados menores do que os das raças exóticas, elas distinguem-se das exóticas por apresentarem maior adaptação aos trópicos, devido ao processo de seleção natural a que foram submetidas (MARIANTE, 2001).

A conservação de recursos genéticos animais para atender a demandas de futuros programas de melhoramento animal deve ser priorizada no Brasil. O melhoramento genético realizado com plantas tem demonstrado o valor potencial de parentes selvagens e de raças locais como fontes de germoplasma para o melhoramento de variedades e híbridos comerciais (MARIANTE, 2001).

A utilização de novos germoplasmas em melhoramento animal, seja por meio de processos convencionais ou moleculares, tem sido menos difundidas devido à ausência de caracterização genética dos animais em relação a plantas. No entanto, alelos úteis dos animais nativos podem desaparecer ou se tornar inacessíveis se não forem devidamente estudados (MARIANTE, 2001).

As necessidades nutricionais dos animais têm sido diferentes em função de variáveis como genética, sexo, idade e tamanho à maturidade. Tem-se sugerido, sem a devida constatação, que as necessidades proteicas dos suínos de raças nativas são menores do que as das raças exóticas, visto que possuem menor quantidade de músculo e, consquentemente, maior quantidade de gordura corporal.

Assim, verifica-se a necessidade de estudar níveis de proteína bruta em dietas para suínos machos castrados e fêmeas da raça Piau nas diferentes fases de produção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 As raças naturalizadas de suínos no Brasil

O Piau foi a primeira raça nativa a ser registrada com reconhecimento e aprovação do Ministério da Agricultura. Hoje, devido à grande quantidade de gordura e baixa taxa de crescimento, esses porcos encontram-se em via de extinção, dispersos em pequeno número nas propriedades rurais de todo o território nacional (LOPES et al., 2002; MARIANTE et al., 2003; SARCINELLI et al., 2007).

Há indícios de que essa raça tenha se originado na zona compreendida entre o sul de Goiás, Triângulo Mineiro e oeste de São Paulo. Sua pelagem é Oveira (branca-creme, com manchas pretas), com orelhas intermediárias entre ibéricas e asiáticas e perfil cefálico retilíneo e subconcavilíneo (CASTRO et al., 2002; SARCINELLI et al., 2007).

A seleção do porco Piau foi iniciada na Fazenda Experimental de Criação de São Carlos, São Paulo, em 1939. O rebanho utilizado, proveniente de São Paulo, Goiás e Triângulo Mineiro, foi suficiente para o desenvolvimento de trabalhos em melhoramento genético com a finalidade de conseguir um animal de dupla utilidade, isto é, carne e toucinho (VIANNA, 1956).

A raça Piau, como todo suíno tipo banha, apresentada distribuição harmônica entre as partes anterior e posterior do corpo. Tem “enrugamento de

pele", característica que permite a expansão subcutânea para deposição de tecido adiposo. Nos aspectos reprodutivos, o suíno tipo banha tem regular desempenho; contudo, quanto ao desempenho produtivo, possuem baixos valores de ganho médio diário de peso, baixa eficiência alimentar e baixa qualidade de carcaça, porém é tolerante a condições adversas de criação, podendo ser criado e manejado com baixa tecnologia; é adaptada aos trópicos, devido ao processo de seleção natural a que foi submetida (MARIANTE, 2001; SARCINELLI et al., 2007).

A seleção e o melhoramento genético que ocorreram nos últimos anos visando à produção de suíno focada no rendimento de carne magra produziu efeito negativo sobre a qualidade da carne (BENEVENUTO JÚNIOR, 2001). As raças superiores, especializadas nas características de rendimento de carcaça, com menor espessura de toucinho e maior área de olho de lombo, não são as melhores para características de qualidade da carne. Por outro lado, raças superiores para a maioria das características de qualidade, que são as nativas ou naturalizadas, produzem animais com mais gordura e áreas de olho de lombo menores (BAAS; MABRY, 2001; RUBENSAM, 2000, citados por BENEVENUTO JÚNIOR, 2001).

Os cruzamentos de suínos de raças naturalizadas com suínos de raças exóticas, visando melhorias na produção carne magra, foram traduzidos como causadores da substituição das raças "locais" (MARIANTE, 2001). Provavelmente essa tenha sido a causa de as raças naturalizadas terem entrado em via de extinção (SERENO; SERENO 2000).

Os efetivos populacionais das raças naturalizadas, em 2012, podem ser considerados baixos. Atualmente, alguns estudos com essa raça vêm sendo desenvolvidos na Universidade Federal de Viçosa (UFV), na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), na Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. (EBDA), no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *campus* de Santa Inês e na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), objetivando a conservação e caracterização genética e o conhecimento do seu potencial produtivo e reprodutivo.

Seguindo a tendência mundial, muitos consumidores e produtores vêm demonstrando interesse no "porco orgânico". Assim, o suíno orgânico poderá

ser competitivo no mercado brasileiro e abrir novos caminhos para utilização das raças naturalizadas, pois esse sistema de produção exigirá raças capazes de responder satisfatoriamente às suas condições, que perpassam pela não utilização de antibióticos e quimioterápicos, assim como atender às questões de bem-estar e utilizar os recursos naturais de forma responsável, com baixo impacto negativo no meio ambiente.

Entre os agentes que podem impactar negativamente o meio ambiente está o nitrogênio, o qual é excretado nas fezes e urina dos suínos; além dos aspectos digestivos e metabólicos, deve-se considerar também que, para o aporte de aminoácidos atender à s demandas de manutenção e crescimento dos suínos, na formulação de dietas deve-se levar em consideração a quantidade total de proteína, denominada proteína bruta, que inclui o nitrogênio proteico e não proteico. O excesso de proteína bruta aumenta a excreção de nitrogênio, tornando elemento poluidor ao ser eliminado.

2.2 Crescimento e desenvolvimento dos suínos e sua relação com as exigências nutricionais

Na produção animal, o conhecimento dos fatores que podem interferir no crescimento e no desenvolvimento dos tecidos e órgãos é fundamental para a adequação de programas de manejo objetivando melhorar a quantidade e a qualidade da carne produzida.

O crescimento pode ser considerado como aumento de peso corporal até o tamanho adulto; é quando ocorre o aumento no número e volume das células, que é representado pelo peso e ganho de peso do animal em função da idade. Já o desenvolvimento é o aumento de volume das células para que os componentes corporais possam atingir sua plena funcionalidade (HAMMOND, 1966; KOLB, 1976).

Os animais apresentam crescimento em função do tempo representado por uma curva sigmoide. Durante os estágios precoces do crescimento, a taxa de ganho de peso aumenta até o indivíduo alcançar a puberdade, que corresponde a uma taxa de crescimento linear, relativamente constante. Depois, a taxa de crescimento diário começa a declinar gradualmente até o animal atingir o peso corporal adulto, quando então se estabiliza.

A alta taxa de crescimento, na fase inicial, ocorre pela deposição de tecido muscular (proteínas); à medida que o animal vai crescendo e reduzindo a taxa de crescimento, aumenta-se a deposição de gordura corporal, fazendo com que animais nas fases iniciais de crescimento tenham melhor eficiência alimentar que os animais nas fases de teminação ou próximas à idade adulta. Devido às variações, principalmente, no tamanho e na composição corporal, as necessidades nutricionais dos suínos são diferentes em função da fase de crescimento e do tipo morfológico (precoce ou tardio).

As diferentes taxas de síntese dos tecidos alteram a composição corporal e são influenciadas principalmente pelos hormônios da reprodução. A puberdade é o período em que ocorrem mudanças biológica e fisiológica no sistema reprodutivo, marcadas pela intensificação da ação dos hormônios da reprodução em detrimento da ação do hormônio de crescimento. A precocidade está associada à velocidade com que o animal atinge a puberdade, quando então cessa o crescimento ósseo e a maior parte do crescimento muscular e aumenta a deposição da gordura corporal (BERG; BUTTERFIELD, 1979). Por isso, os animais com maturidade mais precoce começam a depositar gordura corporal a um menor peso.

O sexo, em função dos hôrmonios, é um dos fatores que influenciam o crescimento, o desempenho e as características de carcaça dos suínos. Os machos castrados são mais precoces que as fêmeas, depositando tecido adiposo mais cedo. Os machos inteiros são os últimos a depositar o tecido adiposo, apresentando maior proporção de tecido muscular.

Os animais, nos estágios iniciais de crescimento, têm seu metabolismo dirigido prioritariamente para funções proteinogênicas e lipolíticas, em detrimento das proteolíticas e lipogênicas, resultando em um processo que favorece a deposição da massa muscular. Durante a maturidade, o crescimento cessa e a deposição de gordura passa a superar a deposição de proteína (GONZALES et al., 1993).

Nesse contexo, é preciso que as necessidades nutricionais dos suinos sejam determinadas para as diferentes categorias, sexo e potencial de crescimento.

2.3 Proteína para suínos

A proteína forma o principal constituinte do organismo do animal, indispensável para o crescimento, a reprodução e a produção. O músculo é formado quase que exclusivamente de proteínas, que atuam não só na sua formação, mas também na sua renovação, com necessidades que variam segundo o estágio de desenvolvimento e a categoria do animal.

As proteínas são moléculas orgânicas abundantes nas células, correspondendo a aproximadamente 50% do peso seco, além de serem encontradas em todas as partes das células.

As proteínas são macromoléculas de alto peso molecular formadas de aminoácidos. Nas moléculas proteicas, os aminoácidos se ligam covalentemente, formando cadeias não ramificadas, através de ligações peptídicas envolvendo o radical amino (-NH2) de um aminoácido e o radical ácido carboxílico (- COOH) de um outro, havendo a liberação de uma molécula de água durante a reação. A união entre dois aminoácidos forma um dipeptídeo, a de três, um tripeptídeo, e assim sucessivamente; a união de vários aminoácidos dá origem a uma cadeia polipeptídica (LEHNINGER et al., 2007; VOET; VOET, 2008).

Tem-se conhecimento de 20 aminoácidos (alanina, arginina, aspartato, asparagina, cisteína, fenilalanina, glicina, glutamato, glutamina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metinonina, hidroxiprolina, serina, tirosina, treonina, triptofano e valina) encontrados nas moléculas de proteínas, com sua síntese controlada por mecanismos genéticos, envolvendo a replicação do ácido desoxirribonucleico (DNA) e transcrição do ácido ribonucleico (RNA).

Alguns aminoácidos podem ser sintetizados pelo organismo e suprir as necessidades celulares – chamados de não essenciais. Outros aminoácidos não podem ser sintetizados pelo organismo e necessitam ser supridos às células – denominados de essenciais.

Os aminoácidos podem ser divididos em três grupos quanto aos diversos destinos metabólicos do cetoácido, resultado das reações de transaminação e desaminação. O primeiro grupo é dos cetogênicos, que corresponde aos que são degradados acetil-coenzima A (acetil-CoA) e fornecem energia de forma imediata no ciclo de Krebs. Os aminoácidos que em sua degradação seguem

essa rota são: fenilalanina, tirosina, triptofano, lisina, isoleucina, treonina e leucina. A acetil-CoA produzida pelos aminoácidos cetogênicos não se converte em glicose, e isso induz a entrada obrigatória no ciclo de Krebs para produção de energia. Dessa forma, o catabolismo do excedente destes aminoácidos pode provocar um desvio metabólico da acetil-CoA para produção de ácidos graxos, colesterol e corpos cetônicos, de maneira idêntica a um excesso de acetil-CoA, oriundo do catabolismo de carboidratos e lipídios. No segundo grupo estão os chamados glicogênicos, porque fornecem intermediários do ciclo de Krebs; são eles: oxalacetato, fumarato, succcinil-CoA, α-cetoglutarato e piruvato. Estes compostos podem ser convertidos em glicose através da neoglicogênese e, assim, produzir energia para as reações metabólicas celulares. Há ainda um grupo de aminoácidos cetogênicos (fenilalanina, tirosina, triptofano, isoleucina e teronina) que podem ser utilizados como substratos para a neoglicogênese, além de produzir acetil-CoA, sendo chamados, portanto, de glicocetogênicos (LEHNINGER et al., 2007; VOET; VOET, 2008).

Há renovação proteica constante nos tecidos dos animais, o que significa que proteínas podem ser degradadas e produzidas na mesma quantidade, e isso pode assegurar a estabilidade na quantidade total no organismo. Esta taxa de renovação, denominada de taxa de *turnover,* implica a necessidade da obtenção de aminoácidos essenciais na dieta, além da síntese dos não essenciais. Por isso, as proteínas precisam estar presentes nas dietas em quantidades disponíveis para o máximo crescimento celular.

No primeiro estágio do metabolismo das proteínas ocorre a liberação de aminoácidos a partir da degradação proteica. Após esse estágio, os aminoácidos são degradados em vias metabólicas específicas, tendo como produto final principal a acetil-CoA. As maneiras como a acetil-CoA é formada têm sido variadas. Somente sete aminoácidos geram acetil-CoA de forma direta, com os outros gerando intermediários da gliconeogênese. A última fase do metabolismo ocorre em condições de aerobiose e no interior das mitocôndrias. A acetil-CoA é a molécula que inicia esta fase com o ciclo de Krebs (ciclo do Ácido Cítrico). Associado a este ciclo, a cadeia de transporte dos elétrons retirados dos substratos pelos NADH e $FADH_2$, presente na crista da mitocôndria, permite a síntese de ATP a partir da oxidação do O_2

proveniente da respiração, que se combina com os íons de hidrogênio (H^+) mitocondriais e os elétrons liberados, formando H_2O (LEHNINGER et al., 2007; VOET; VOET, 2008).

O excesso de acetil-CoA pode levar ao desvio da síntese de ATP para a síntese de ácidos graxos, colesterol e corpos cetônicos. O desvio do metabolismo energético impede que haja excesso de metabolismo oxidativo mitocondrial, com maior produção de ATP. (LEHNINGER et al., 2007; VOET; VOET, 2008).

A energia obtida a partir de aminoácidos pode variar de acordo com o organismo e com as condições metabólicas. Nos suínos, os aminoácidos podem sofrer degradação oxidativa durante o procedimento normal de *turnover* proteico, de maneira que alguns aminoácidos liberados a partir de proteína de degradação não sejam necessários para a nova síntese proteica e, portanto, sofrem degradação oxidativa. Quando a ingestão de uma dieta, rica em proteínas e aminoácidos, ultrapassa as necessidades do organismo para a síntese proteica, o excedente é catabolizado. Durante o jejum prolongado, quando, principalmente, carboidratos estão indisponíveis, as proteínas celulares são utilizadas como energia. Os aminoácidos podem ser usados como fonte de energia para o metabolismo celular, porém só são utilizados quando há extrema carência energética ou durante a prática de exercícios físicos intensos (LEHNINGER et al., 2007; VOET; VOET, 2008).

Os aminoácidos são degradados no fígado, onde a partir do nitrogênio proteico ocorre a síntese da ureia, que impede a formação de amônia tóxica ao organismo, e isso representa a principal forma de excreção do nitrogênio protéico nos suínos. Nos músculos ocorre o ajuste de consumo de aminoácidos, com a exportação da amônia para o fígado na forma dos aminoácidos glutamina ou alanina, em uma via metabólica que permite o equilíbrio fisiológico quando os animais realizam esforços físicos.

Na sequência de reações envolvendo a síntese da ureia, há a síntese do aminoácido arginina e a participação dos aminoácidos ornitina e citrulina. A arginina pode ser consumida para produção de ureia, o que faz com que seja necessária a sua suplementação na alimentação de animais jovens, em fase de crescimento. Portanto, esse aminoácido, apesar de ser sintetizado, torna-se essencial na alimentação (LEHNINGER et al., 2007; VOET; VOET, 2008).

O balanço de nitrogênio, por apresentar alta correlação com a utilização metabólica dos aminoácidos, pode ser usado para explicar a eficiência da síntese proteica (HENNIG et al., 1982).

O genótipo do suíno é que determina a taxa de retenção de nitrogênio (DOURMAD et al., 1996; MAHAN; SHIELDS, 1998; PATTERSON et al., 2002). Cada genótipo animal responde linearmente à ingestão de alimento até alcançar o seu potencial genético. Após o animal atingir o seu potencial genético a retenção de nitrogênio se mantém constante e o ganho de gordura aumenta linearmente (QUINIOU; NOBLET, 1995). Dessa forma, os níveis dietéticos de proteína bruta podem influenciar o desempenho e as características de carcaça de acordo com o potencial genético dos suínos, de forma que aqueles com maior deposição muscular são mais sensíveis às variações dos níveis proteicos.

A formulação de dietas com base em aminoácidos digestíveis pode viabilizar a diminuição da excreção de nitrogênio, devido à maior digestibilidade dos aminoácidos da dieta, e consequentemente reduzir os níveis proteicos das dietas sem prejudicar a expressão gênica do animal.

O melhor balanceamento dos aminoácidos pode ser obtido utilizando-se o conceito da proteína ideal, entendido como o balanço entre os aminoácidos da dieta capaz de suprir as necessidades de todos os aminoácidos necessários à manutenção e ao crescimento da espécie, para que o animal expresse o seu potencial genético (HAESE et al., 2006).

No caso dos suínos, a lisina, por ser determinante para a deposição de músculo, tem sido considerada o primeiro aminoácido limitante. Por isso, na relação entre os aminoácidos essenciais digestíveis, ela é considerada padrão (100) e determinante para o estabelecimento dos outros aminoácidos essenciais na dieta.

Outro importante ponto a ser considerado refere-se às diferenças quanto à necessidade de aminoácidos e proteína entre os suínos naturalizados e exóticos em regiões de clima tropical, onde em grande parte do ano os animais ficam submetidos a temperaturas elevadas e estressantes. A redução do nível proteico da dieta pode implicar a queda do catabolismo da proteína, resultando em decréscimo na produção de calor e ajudando o animal a manter seu balanço energético em condições de temperaturas elevadas.

Além dos fatores nutricionais, o endócrino também pode afetar o crescimento muscular. Diversos hormônios atuam no crescimento muscular favorecendo a síntese proteica, através da captação de aminoácidos e retenção de nitrogênio, estimulando a transcrição mRNA e aumentando a quantidade de RNA total e o número de ribossomos, favorecendo a captação e transporte de aminoácidos, estimulando a síntese e diminuindo a degradação proteica, ou promovendo o aumento do diâmetro das fibras através da síntese proteica e estimulando a proliferação das células satélites. Os principais hormônios que atuam no crescimento muscular são o hormônio de crescimento, a insulina, as somatomedinas, os β-adrenérgicos e a testosterona (SWENSON; REECE, 1996).

As necessidades nutricionais dos animais têm sido diferentes em função de variáveis como genética, sexo, idade e tamanho a maturidade. Tem-se sugerido, sem a devida constatação, que as necessidades proteicas dos suínos de raças nativas são menores do que as das raças especializadas, em especial, devido às diferenças na maturidade e, consequentemente, nas taxas de deposição de tecido magro e gordo.

REFERÊNCIAS

BENEVENUTO JÚNIOR, A. A. **Avaliação de rendimento de carcaça e de qualidade da carne de suínos comerciais, nativos e cruzados**. 2001. 98 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG: 2001.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979. 297 p.

CASTRO, S. T. R.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; GERMANO, J. L. Census of Brazilian naturalized swine breeds. **Archivos de Zootecnia**, v. 52, p. 235-239, 2002.

CAVALCANTI, S. S. **Produção de suínos**. Campinas, SP: Instituto Campeiro de Ensino Agrícola, 1984. 453 p.

DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M.; NOBLET, J. Reconstitution of body reserves in multiparous sows during pregnancy: effect of energy intake during pregnancy and mobilization during the previous lactation. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 2211-2219, 1996.

EGITO, A. A; MARIANTE A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M. Programa Brasileiro de Conservação de Recursos Genéticos Animais. **Archivos de Zootecnia**, v. 51, p. 39-52, 2002.

FERREIRA, A. S.; LIMA, K. R. S. As raças nacionais de suínos serão extintas?. **Ação Ambiental**. v. 34, n. 15, dezembro/janeiro, 2001. p. 24-26.

GONZALES, E.; BERTO, D. A.; MACARI, M. Utilização de agonistas β adrenérgicos como repartidores de nutrientes em produção animal. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, p. 316-329, 1993.

HAESE, D.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; ABREU, M. L. T.; SILVA, F. C. O.; SARAIVA, A. Níveis de triptofano digestível em rações para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne na carcaça dos 60 aos 95 kg. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2309-2313, 2006.

HAMMOND, J. **Principios de la explotación animal**. Reproducción, crecimiento y herencia. Zaragoza, España: Editorial Acribia, 1966. p. 142-157,

HENNIG, U.; HENNIG, U.; WÜNSCHE, J.; MEINL, M.; BORGMANN, E.; KREIENBRING, F.; BOCK, H. D. Effect of graded protein supply at high-energy level on the fattening performance and the retention and utilization of feed energy, protein and amino acids by female fattening swine. 3. N retention and N and lysine metabolism determined by N balance and N analysis of the carcasses. **Archieve Tierernahr**, v. 32, p. 637-649, 1982.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1976. 419 p. v. 2.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. Lehninger: **Princípios de Bioquímica** (4.Ed.). Editora Sarvier, 2007, 1204 p.

LOPES, P. S.; GUIMARÃES, S. E. F.; PIRES, A. V.; SOARES, M.A.M.; CARMO, F. M. S.; MARTINS, M. F.; BENEVENUTO JÚNIOR, A. A.; GOMIDE, L. A. M. Results of performance, carcass yield and meat quality traits of F2 crosses between Brazilian native and commercial pigs for QTL mapping. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION. Montpellier. **Proceedings…** Montpellier, France, v. 30, p. 155-158, 2002.

MACHADO, L. C. P. **Os suínos**. A Granja, Porto Alegre, Brasil, 1967, 662 p.

MAHAN, D. C.; SHIELDS, R. G., JR. Essential and nonessential amino acid composition of pigs from birth to 145 kilograms of body weight, and comparison to other studies. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 513-521, 1998.

MARIANTE, A. S.; MENDONÇA, J. F. B.; PEZZINI, T. G. et al. **Informe nacional sobre a situação dos recursos genéticos animais do Brasil**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília-DF, 2003.

MARIANTE, A. S. M. Conservação de recursos genéticos animais no Brasil. **Ação Ambiental**, v. 34, n. 15, dezembro/janeiro, p. 8-1o, 2001.

PATTERSON, J. L.; BALL, R. O.; AHERME, F. X.; FOXCROFT, G. R. The effect of lean growth rate on puberty attainment in gilts. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 1299-1310, 2002.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Prediction of tissular body composition from protein and lipid deposition in growing pigs. **Journal Animal Science**, v. 73, n. 6, p. 1567-1575, 1995.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA L.C. **Produção de Suínos - Tipo Carne**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Pró-Reitoria de Extensão - P r o g r ama I n s t i t u c i o n a l d e Ex t e n s ã o. Boletim Técnico - PIE-UFES:00507 - Editado: 25.05.2007.

SERENO, J. R. B.; SERENO, F. T. P. S. Recursos genéticos animales brasileños y sus sistemas tradicionales de explotación. **Archivos de Zootecnia**, v. 49, p. 405-414, 2000.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO PEQUENAS EMPRESAS. **SUINOCULTURA - CARNE "IN NATURA", EMBUTIDOS E DEFUMADOS**. ESTUDOS DE MERCADO. Relatório Completo. SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas – ESPM, janeiro/2008.

SWENSON, M. J.; REECE, W. **Dukes, fisiologia dos animais domésticos,** 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996.

VIANNA, A . T. **Os suínos: criação prática e econômica**. 12.ed. São Paulo: Editora Nobel, 1986. 384 p.

VIANNA, A. T. **Os suínos - criação prática e econômica**. 2.ed. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1956. (Série didática n. 6)

VOET, D.; VOET, J. G. **Fundamentos de bioquímica - a vida em nível molecular**. 2. Ed. Artmed, 2008. 1264 p.

PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS E FÊMEAS DA RAÇA PIAU, NA FASE INICIAL

Resumo: Objetivando estudar níveis de proteína bruta para suínos machos castrados e fêmeas da raça Piau, na fase inicial foram realizados dois experimentos: um com machos castrados e outro com fêmeas. Em cada um deles foram utilizados 24 animais, com média de peso inicial de 15,0±2,6 kg e média de idade de 75±7,8 dias, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos referentes a níveis de proteína bruta e seis repetições com um animal por unidade experimental. Os quatro níveis de proteína bruta usados foram: 10,2%, 12,6%, 15,0% e 17,40%. Foram estudados o consumo de ração diário, ganho de peso médio diário, conversão alimentar, espessura de toucinho e ganho em espessura de toucinho. Para os machos castrados, o nível de proteína bruta influenciou apenas a conversão alimentar, que reduziu de forma quadrática até o ponto de mínimo corresponder a 13,3% de proteína bruta. Quanto às fêmeas, não se observou efeito do nível de proteína bruta sobre as variáveis estudadas. O nível de proteína bruta em dietas para machos castrados da raça Piau na fase inicial é de 13,3% e, para as fêmeas, de 10,2%.

Palavras-chave: consumo de ração, conversão alimentar, desempenho, exigência proteica, raça naturalizada.

Crude Protein in Diets for Piau Barrows and Gilts In The Starting Phase

Abstract: The objective was to analyze the crude protein levels on barrows and gilts of the Piau breed in the starting phase. In order to do so, two experiments were conducted, one with a group of barrows and the other with a group of gilts. Each group used 24 animals with an average initial live weight of 15.0±2.6 kg and average age of 75±7.8 days old, distributed into a randomized design with four crude protein levels and six replicates of one animal per group. The four crude protein levels applied were: 10.2%; 12.6%; 15.0%; and 17.40%. We studied the daily feed intake, average daily weight gain, feed conversion, backfat thickness and gain in backfat thickness. For barrows, the crude protein

level only influenced the feed conversion, which was quadratically reduced to the minimum point of 13.3% crude protein. For gilts, there was no effect of protein levels on the variables studied. The level of dietary crude protein in the starting phase is 13.3% in Piau barrows and 10.2% in gilts.

Keywords: feed intake, feed conversion, performance, protein requirement, naturalized breed.

1 INTRODUÇÃO

Aumentos na produtividade, em torno de 15% ao ano, em um ritmo de produção superior ao da carne bovina e maiores pesos de abate tornaram a carne suína a mais consumida no mundo, participando do mercado com competitividade e produtos de qualidade, capazes de atender às necessidades do atual consumidor de carne (SOLLERO, 2006).

No entanto, essa suinocultura tem sido focada no uso de animais de raças exóticas, especializadas na produção de carne, em detrimento do uso de raças naturalizadas, e isso pode ter sido a causa da perda de diversidade genética na produção de suínos, com possibilidades iminentes de extinção das raças naturalizadas (SERENO; SERENO, 2000; MARIANTE, 2001). A raça naturalizada brasileira Piau pode ser um exemplo de raça ameaçada, pois pouco se conhece sobre seu real potencial, o que pode dificultar sua inserção na atual cadeia produtiva da carne suína.

A importância da conservação de recursos genéticos autóctones é imensurável. Muitas são as razões para se pensar na importância da conservação dos recursos genéticos, não só por motivos econômicos, mas também culturais, sociais e, principalmente, ambientais, haja vista as muitas mudanças, sobretudo climáticas, que estão ocorrendo no planeta e que vão ocorrer por um longo tempo, as quais irão exigir animais capazes de conviver com essas mudanças (FAO, 2006).

Desde a concepção, os indivíduos crescem e se desenvolvem. O crescimento é caracterizado pelo aumento de massa em função da idade. Já o

desenvolvimento é caracterizado pelas mudanças na conformação e nas funções do organismo (HAMMOND, 1966; KOLB, 1976).

Durante as fases de crescimento dos animais, a composição coporal é alterada em face das diferentes taxas de síntese dos tecidos, que podem ser influenciadas por fatores fisiológicos, genéticos, ambientais e nutricionais, cujas interações são moduladas pelo sistema endócrino. O primeiro tecido a ser depositado e que cessa o seu crescimento rapidamente é o tecido nervoso; em seguida vem o tecido ósseo, o muscular e, por último, o tecido adiposo (BERG; BUTTERFIELD, 1979).

O crescimento da massa muscular após o nascimento ocorre pelo aumento do tamanho das células, principalmente pelo acréscimo de proteína e núcleos originados da fusão das células satélites à célula muscular. Os tecidos associados com a digestão têm taxas mais altas de renovação celular e metabolismo proteico do que células do músculo esquelético.

Durante os estágios precoces do crescimento ocorre a ação do hormônio do crescimento, agindo de forma a aumentar a canalização da energia para os tecidos em crescimento, elevando sua taxa de deposição. O efeito principal do hormônio do crescimento ocorre no tecido adiposo, que passa a ter resistência à insulina, provocando diminuição da lipogênese e aumento da lipólise, tendo como resultado maior crescimento do tecido muscular e menor crescimento do tecido adiposo (BASS et al., 1990; SERRANO et al., 1992).

Dessa forma, os animais, nos estágios iniciais de crescimento, têm seu metabolismo dirigido prioritariamente para funções proteinogênicas e lipolíticas, favorecendo a deposição da massa muscular, e isso ratifica a maior necessidade proteica dos animais na fase inicial.

A proteína é destinada ao crescimento de orgãos e músculos. Nos músculos, as proteínas atuam não só na sua formação, como também na renovação deles. Como os músculos são formados quase que exclusivamente de proteínas, espera-se que animais nas fases iniciais de crescimento (pré-púberes), por terem maior taxa de deposição muscular, exijam maiores níveis de proteína dietética que aqueles nas fases mais avançadas. Por não existir diferenciação hormonal nessa fase, acredita-se que não haja variação de respostas no desempenho entre machos castrados e fêmeas, devido à ausência dos hormônios sexuais.

As necessidades nutricionais dos animais têm sido diferentes em função de variáveis como genética, sexo e peso. Os genótipos com maior deposição muscular são mais sensíveis às variações dos níveis proteicos. Assim, tem-se sugerido, sem a devida constatação, que as necessidades proteicas dos suínos de raças nativas são menores do que as das raças especializadas, por serem mais precoces, menores e terem maior deposição de gordura corporal. Nesse contexto, observa-se a necessidade de estudar níveis de proteína bruta para suínos machos castrados e para fêmeas da raça Piau na fase inicial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Granja de Melhoramento Genético de Suínos, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, situada no município de Viçosa, região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, Brasil.

Foram realizados dois experimentos, autorizados pela comissão de ética do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa: um com machos castrados e outro com fêmeas. Em cada um dos experimentos foram utilizados 24 suínos, com peso médio inicial de 15,0±2,6 kg de peso vivo (PV) e média de idade de 75 dias, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos referentes a níveis de proteína bruta e seis repetições com um animal por unidade experimental. Os quatro níveis de proteína bruta usados foram: 10,2%, 12,6%, 15,0% e 17,40%.

Os animais foram alojados individualmente em baias de alvenaria com piso de cimento, medindo 3 m^2, com comedouros semiautomáticos e bebedouros tipo chupeta. Ração e água foram fornecidas à vontade aos animais durante todo o período experimental.

As rações experimentais foram formuladas tomando-se como referência as necessidades nutricionais para suínos de alto potencial genético, com desempenho regular, que constam das tabelas brasileiras (ROSTAGNO et al., 2011), variando-se o nível de proteína bruta e os teores de lisina. Os níveis de proteína bruta (PB) das rações foram obtidos por meio da variação proporcional nas quantidades de milho e farelo de soja, corrigindo-se também o nível de energia pela variação nas quantidades de óleo e material inerte. As rações

foram isoenergéticas e os aminoácidos balanceados seguindo o conceito de proteína ideal, mantendo a proporcionalidade mínima com a lisina, nos diferentes níveis proteicos. As composições centesimais e calculadas das rações experimentais encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Composições centesimais e calculadas das rações experimentais em função dos níveis de proteína bruta

Ingredientes (%)	Níveis de proteína bruta (%)			
	10,2	12,6	15,0	17,4
Milho	89,90	83,50	77,10	70,30
Farelo de soja	4,44	11,70	18,90	25,70
Óleo de soja	0,26	0,16	0,11	0,14
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40
Calcário	0,94	0,96	0,99	1,04
Fosfato bicálcico	1,94	1,84	1,72	1,58
L lisina	0,65	0,43	0,21	0,00
DL Met	0,10	0,04	0,00	0,00
Triptofano	0,06	0,03	0,00	0,00
Treonina	0,20	0,10	0,00	0,00
Mineral[1]	0,10	0,10	0,10	0,10
Vitamina[2]	0,10	0,10	0,10	0,10
Inerte	0,91	0,65	0,38	0,64
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada				
Proteína bruta (%)	10,20	12,60	15,00	17,40
Energia digestível (kcal/kg)	3372	3368	3370	3360
Relação energia:proteína	33,1	26,7	22,5	19,3
Cálcio (%)	0,87	0,87	0,87	0,87
Fósforo total (%)	0,60	0,60	0,60	6,00
Fósforo digestível (%)	0,44	0,43	0,41	0,39
Lisina digestível (%)	0,784	0,784	0,784	0,784
Relação met. dig. : lisina digestível (%)	56,0	56,1	59,0	66,0
Relação trip. dig. : lisina digestível (%)	18,0	18,0	19,2	23,0
Relação treo. dig. : lisina digestível (%)	63,1	63,0	63,0	74,0

[1] Contendo por kg do produto: Fe, 100 g; Cu, 10 g; Co, 1 g; Mn, 40 g; Zn, 100 g; I, 1,5 g; e excipiente (excipient) q.s.p., 1.000 g. [2] Contendo por kg do produto: vitamina A, 6.000.000 UI; vitamina D3, 1.500.000 UI; vitamina E, 15.000.000 UI; vitamina B1, 1,35 g; vitamina B2, 4 g; vitamina B6, 2 g; ácido pantotênico (Pantothenic acid), 9,35 g; vitamina K3, 1,5 g; ácido nicotínico (Nicotinic acid), 20,0 g; vitamina B12, 20,0 g; ácido fólico (Pholic acid), 0,6 g; biotina (Biotin), 0,08 g; Se, 0,3 g; e excipiente (and excipient) q.s.p., 1.000 g.

A espessura de toucinho (ET) foi avaliada *in vivo* na região da última costela, a 6,5 cm da linha dorsolombar, utilizando-se aparelho de ultrassom modelo LEAN-MEATER, com capacidade de medição entre 3 e 45 mm no início e no final da fase. Os animais foram pesados no início do experimento e 42 dias depois, quando se encerrou o experimento.

Foram verificadas as temperaturas máximas e mínimas diariamente dentro das instalações, às 15 horas.

As variáveis estudadas – consumo de ração diário (CRD), ganho de peso médio diário (GMD), conversão alimentar (CA), espessura de toucinho (ET) e ganho em espessura de toucinho (GET) – foram submetidas à análise de variância e decomposição ortogonal da soma de quadrados para tratamentos em contrastes associados aos diferentes efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica, seguido pelo ajustamento da equação de regressão linear correspondente ao maior efeito de ordem significativo, utilizando-se o Proc Mixed do SAS System for WindowsNT, versão 9.2, licenciado pela Universidade Federal de Viçosa (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA,1999), tendo o peso inicial como covariável e α=0,05, adaptando-se o modelo estatístico a seguir:

$$Yijk = Tj + LTij + (\beta j * Xik) + Li + eijk$$

em que:

Yijk = observação referente ao animal k, do tratamento j, do lote i;

Tj = efeito do nível de proteína bruta j, (j=10,2%, 12,6%, 15,0% e 17,40% de PB);

LTij = interação lote x tratamento;

βj = coeficiente de regressão para cada tratamento;

Xik= peso inicial ou de abate do animal k, do lote i;

Li = efeito aleatório do lote i (i = 1,2); e

eijk= erro aleatório associado a cada observação.

3 RESULTADOS

As temperaturas médias no periodo experimental foram de 26 °C para a máxima e 14 °C para a mínima.

Os resultados referentes ao desempenho com os referidos erros-padrão e valores de P em função dos efeitos do nível de proteína bruta, dos suínos machos castrados na fase inicial estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Consumo de ração, ganho de peso, espessura de toucinho, ganho em espessura de toucinho e conversão alimentar em função dos níveis de proteína bruta para os suínos machos castrados Piau na fase inicial de crescimento

Variáveis	Proteína bruta da ração (%)								Valor P[1]		
	10,2		12,6		15,0		17,4		L	Q	C
Consumo de ração diário-CRD (kg)	1,570	±0,093	1,643	±0,094	1,631	±0,094	1,764	±0,093	0,595	0,328	0,543
Ganho de peso diário-GPD (kg)	0,472	±0,038	0,503	±0,038	0,527	±0,038	0,505	±0,038	0,677	0,143	0,740
Espessura de toucinho-ET (mm)	13,290	±1,021	13,840	±1,023	12,150	±1,017	11,782	±1,019	0,325	0,760	0,384
Ganho de espessura de toucinho-GET (mm)	7,557	±0,984	6,812	±0,987	5,412	±0,977	4,997	±0,979	0,269	0,417	0,174
Conversão alimentar-CA[2]	3,351	±0,123	3,289	±0,123	3,120	±0,122	3,564	±0,123	0,010	0,042	0,952

[1] L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos ao percentual de proteína bruta na ração.

[2] $\hat{Y}= 7,015-0,5761X+0,0216X^2$ (R^2=0,7516).

Nos machos castrados, o nível de proteína bruta influenciou apenas a conversão alimentar ($P<0,05$), que reduziu de forma quadrática até o nível de 13,3% de proteína bruta. A representação gráfica do comportamento quadrático do efeito do nível de proteína bruta encontra-se na Figura 1.

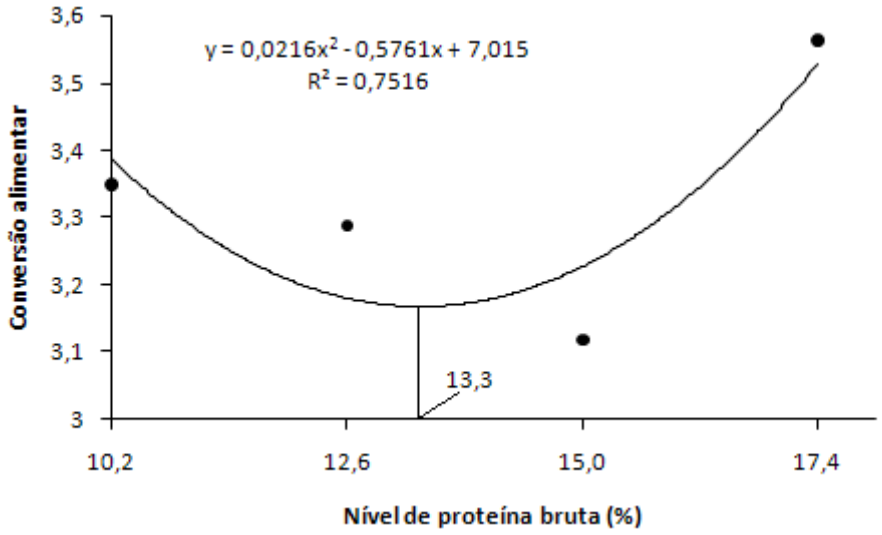

Figura 1 - Visualização gráfica do efeito do nível de proteína bruta sobre a conversão alimentar de suínos machos castrados Piau na fase inicial.

Os resultados referentes ao desempenho, com os referidos erros-padrão e valores de P em função dos efeitos do nível de proteína bruta, das fêmeas Piau na fase inicial de crescimento estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Consumo de ração, ganho de peso, espessura de toucinho, ganho em espessura de toucinho e conversão alimentar em função dos níveis de proteína bruta para os suínos fêmeas Piau na fase inicial

Variáveis	Proteína bruta da ração (%)								Valor P[1]		
	10,2		12,6		15,0		17,4		L	Q	C
Consumo de ração diário-CRD (kg)	1,419	±0,097	1,737	±0,097	1,607	±0,097	1,680	±0,122	0,200	0,255	0,156
Ganho de peso diário-GPD (kg)	0,468	±0,026	0,514	±0,023	0,493	±0,023	0,520	±0,029	0,284	0,708	0,297
Espessura de toucinho-ET (mm)	11,781	±1,316	12,318	±1,315	11,444	±1,316	12,464	±1,316	0,762	0,781	0,399
Ganho de espessura de toucinho-GET (mm)	5,088	±0,930	5,282	±0,927	4,086	±0,930	5,267	±0,929	0,854	0,540	0,301
Conversão alimentar-CA[2]	3,148	±0,078	3,373	±0,071	3,256	±0,071	3,225	±0,089	0,767	0,119	0,205

[1] L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos ao percentual de proteína bruta na ração.

Observa-se que não houve efeito (P>0,05) do nível de proteína bruta sobre as variáveis estudadas para as fêmeas Piau na fase inicial de crescimento.

4 DISCUSSÃO

Os animais foram submetidos às mesmas condições ambientais consideradas para raças exóticas como de conforto térmico (PERDOMO et al., 1985). É possível que as condições ambientais, em especial as temperaturas, não tenham sido responsáveis pelas diferenças.

Nessa fase, o metabolismo dos animais é dirigido prioritariamente para funções proteinogênicas, favorecendo a deposição da massa muscular. O fato de a qualidade da proteína das rações não ter variado entre os tratamentos pode explicar a ausência de respostas significativas ($P<0,05$), nos machos castrados, para consumo de ração diário. De acordo com Henry e Séve (1993), a qualidade da proteína da ração, em relação à limitação da disponibilidade de algum aminoácido essencial, pode influenciar negativamente o apetite dos suínos. Esse resultado estaria evidenciando que suínos Piau, machos castrados, em fase inicial, não alteram o consumo de ração.

O ganho de peso diário também não foi afetado ($P<0,05$) pela variação dos níveis de proteína bruta da ração, provavelmente pelo fato de o consumo diário não ter difenciado entre os tratamentos.

Nessa fase, em razão da idade, a lipogênese ocorre em menor intensidade que a lipólise, devido à utilização da energia para deposição de tecido muscular, o que pode explicar, em parte, a não variação ($P<0,05$) na espessura de toucinho e o ganho em espessura de toucinho entre os tratamentos.

Como a energia é utilizada para deposição de tecido muscular e nesta fase a deposição de músculo ocorre em altas taxas, a resposta quadrática ($P<0,05$) da conversão alimentar às variações dos níveis de proteína bruta da ração, nos machos castrados, pode ser um indicativo de que a relação energia:proteína tenha influenciado a melhora da conversão alimentar até o nível de 13,3% de proteína bruta. A partir desse nível, a ração pode ter proporcionado excesso de nitrogênio, e a menor relação energia:proteína não compensou o gasto energético para o anabolismo e catabolismo do excesso de nitrogênio da ração, comprometendo a eficiência alimentar (LÊ BELLEGO et l., 2001). Como nessa fase a lipogênese é menor, não houve desvio de energia para produção de gordura, pois a espessura de toucinho e o ganho em

espessura de toucinho não variaram (P>0,05) com os níveis de proteína bruta da ração.

Nas fêmeas Piau, na fase inicial, as variáveis de desempenho não foram afetadas (P<0,05) pela variação dos níveis de proteína bruta da ração. Esse resultado é indicativo de que as fêmeas tiveram melhor eficiência alimentar que os machos castrados. Essa diferenciação entre machos castrados e fêmeas pode ser indicador de que na raça Piau, nessa fase, pode estar havendo um início de diferenciação sexual, haja vista os animais nativos serem precoces. Com isso, efeitos hormonais estariam tornando as fêmeas mais eficientes, o que corrobora diversos estudos comparando machos castrados e fêmeas, em inhas comerciais com alto potencial genético, para deposição de tecido agro, que apontam para menor eficiência dos machos castrados e, consequentemente, maior exigência nutricional devido à maior taxa de acúmulo de gordura subcutânea nos castrados em relação às fêmeas.

Ressalte-se que a dieta com 10% de proteína bruta apresentou o menor consumo, o que, talvez, tenha proporcionado maior tempo de retenção da ingesta no trato gastrintestinal, aumentando por conseguinte a eficência de conversão. Também, observou-se diferença de 13,2% entre os dois menores consumos de ração diários, sugerindo que algum fator escapou ao controle experimental.

Dessa forma, pode-se inferir que níveis de 13,3% e 10,2% de proteína bruta na ração para machos castrados e fêmeas na fase inicial, dos 15,0 aos 35,0 kg de PV, respectivamente, atendem às suas necessidades.

5 CONCLUSÃO

Os níveis de proteína bruta em dietas para suínos Piau na fase inicial, dos 15,0 aos 35,0 kg de PV, foram de 13,3% e 10,2% para machos castrados e fêmeas, respectivamente.

REFERÊNCIAS

BASS, J. J.; GLUCKMAN, P. D. Regulation of growth by the growth hormone axis. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production Victoria**, New Zealand, v. 50, p. 73-79, 1990.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979. 297 p.

FAO. 20 percent of animal breeds are at risk of extinction. **Food and Agriculture Organization**, Rome, 2006.

HAMMOND, J. Principios de la explotación animal. **Reproducción, crecimiento y herencia**. Zaragoza, España: Editorial Acribia, 1966. p. 142-157.

HENRY, Y.; SÈVE, B. Feed intake and dietary amino acid balance in growing pigs with special reference to lysine, tryptophan and threonine. **Pig News Information**, v. 14, p. 35-43, 1993.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária. zaragoza**: Editorial Acribia, 1976. 419 p. v. 2.

LE BELLEGO, L.; VAN MILGEN, J.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Energy utilization of low-protein diets in growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 5, p. 1259-1271, May, 2001.

MARIANTE, A. S. M. Conservação de recursos genéticos animais no Brasil. **Ação Ambiental**. v. 34, n. 15, dezembro/janeiro, p. 8-10, 2001.

MARIANTE, A. S. Estrutura Genética de Cinco Raças Naturalizadas e Comerciais de Suínos do Brasil. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, Paraíba, 2006.

PERDOMO, C. C.; KOZEN, E. A.; SOBESTIANSKY, J.; SILVA, A. P. da; CORREA, N. I. Considerações sobre edificações para suínos. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE SUÍNOS, 4., 1985, Concórdia. **Anais...** Concórdia, SC.: EMBRAPA - CNPSA, 1985. Não paginado.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos, composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2011. 186 p.

SAS, 1999. Software: versão 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

SERENO, J. R. B.; SERENO, F. T. P. S. Recursos genéticos animales brasileños y sus sistemas tradicionales de explotación. **Archivos de Zootecnia**, v. 49, p. 405-414, 2000.

SERRANO, J.; MATEO, C. M.; CARO, J. F. Insulin resistance: cellular and molecular mechanisms. **Recent Advances in Endocrinology and Metabolism**, v. 4, p. 167-183, 1992.

SOLLERO, B. P.; PAIVA, S. R.; FARIA, D. A.; GUIMARÃES, S. E. F.; EGITO, A. A.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; NETO, M. A. P.; BERTANI, G. R.; PIVEZAN, U.; MARIANTE, A. S. Estrutura Genética de Cinco Raças Naturalizadas e Comerciais de Suínos do Brasil. In: 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43. 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, Paraíba, 2006.

PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS E FÊMEAS DA RAÇA PIAU, NA FASE DE CRESCIMENTO

Resumo: Foram realizados dois experimentos, um com machos castrados e outro com fêmeas, objetivando estudar níveis de proteína bruta em dietas para suínos machos castrados e fêmeas da raça Piau, na fase de crescimento. Em cada um dos experimentos foram utilizados 24 suínos, com média de peso inicial de 35,0±4,4 kg e média de idade de 127±13,2 dias, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos referentes a níveis de proteína bruta e seis repetições com um animal por unidade experimental. Os quatro níveis de proteína bruta usados foram: 9,6%, 12,0%, 14,4% e 16,8%. Foram estudados o consumo de ração diário, ganho de peso médio diário, conversão alimentar, espessura de toucinho e ganho em espessura de toucinho. Para os machos castrados, não se verificou influência do nível de proteína bruta da ração sobre as variáveis estudadas. Nas fêmeas, o consumo diário de ração diminuiu de forma quadrática até o nível de 12,9% de proteína bruta na ração. O ganho de peso reduziu de forma quadrática até o nível de 13,3% de proteína bruta na ração. A espessura de toucinho, o ganho em espessura de toucinho e a conversão alimentar não foram influenciados pela variação dos níveis de proteína bruta da ração. O nível de proteína bruta em dietas para machos castrados e fêmeas da raça Piau é de 9,6%, na fase de crescimento, dos 35,0 aos 65,0 kg de PV.

Palavras-chave: consumo de ração, conversão alimentar, desempenho, exigência proteica, raça naturalizada.

Crude Protein in Diets for Piau Barrows and Gilts in the Growing Phase

Abstract: Two experiments were conducted, one with a group of barrows and the other with a group of gilts, with the aim of analyzing the crude protein levels for both barrows and gilts of the Piau breed, separately, during the growing phase. Each experiment used 24 animals with an average initial weight of 35.0±4.4 kg and average age of 127±13.2 days old, distributed into a randomized design with four crude protein levels and six replicates of one animal per group. The four crude protein levels applied were: 9.6%; 12.0%;

14.4%; and 16.8%. We studied the daily feed intake, average daily weight gain, feed conversion, backfat thickness and gain in backfat thickness. For barrows, there was no influence of the level of dietary crude protein on the variables studied. In gilts, the daily feed intake decreased quadratically to the level of 12.9% crude protein in the ration. Weight gain decreased quadratically to the level of 13.3% crude protein in the ration. The backfat thickness, the gain in backfat thickness and the feed conversion were not affected by varying levels of dietary crude protein. The level of crude protein in diets for Piau barrows and gilts is 9.6%, in the growth phase, from 35.0 to 65.0 kg BW.

Keywords: feed intake, feed conversion, performance, protein requirement, naturalized breed.

1 INTRODUÇÃO

Quanto à aptidão os suínos são assim classificados: o tipo carne e o tipo banha. Até a década de 1960, o suíno tipo banha era muito visado; a partir daí, passou-se a produzir o suíno tipo carne, para atender à demanda da indústria. O suíno tipo banha tem uma distribuição harmônica entre as partes anterior e posterior. Apresenta “enrugamento de pele”, característica que permite a expansão subcutânea para a deposição de tecido adiposo (SARCINELLI et al., 2007).

A raça Piau é do tipo banha e tem sido considerada uma das mais importantes raças suínas naturalizadas brasileiras (CAVALCANTI, 1984). Nas últimas décadas, devido à grande quantidade de gordura, associada às mudanças no hábito do consumidor e às baixas taxas de crescimento e importação de animais de raças exóticas, esses suínos naturalizados entraram em via de extinção, encontrando-se hoje em estado de conservação ameaçado (LOPES et al., 2002; MARIANTE et al., 2003).

Nos aspectos reprodutivos, os suínos tipo banha são precoces e têm baixo desempenho, baixos valores de ganho de peso, baixa eficiência alimentar e baixa qualidade de carcaça, porém são tolerantes a condições adversas de criação, podendo ser criados em manejos com baixa tecnologia.

Na fase de crescimento aparece a puberdade dos suínos, quando os hormônios responsáveis pela diferenciação sexual começam a atuar: nos machos, a testosterona, e nas fêmeas, o estrogênio. Em porcos Piau machos, por serem precoces, a puberdade pode ocorrer a partir dos três meses (FRANÇA et al., 1988).

Após a puberdade, o sexo passa a ser um dos fatores que interferem na produção de carne, devido à ação dos hormônios da reprodução. Os machos inteiros são mais eficientes porque a testosterona promove o aumento do diâmetro das fibras musculares e da síntese proteica e estimula proliferação das células satélites, em seguida vêm as fêmeas, com a ação do estrogênio, que estimula a lipogênese; e finalmente os machos castrados, porque têm produção insuficiente de testosterona. Os machos castrados atingem a máxima deposição de carne em pesos mais baixos e apresentam pior conversão alimentar tanto em peso vivo como em carne, em razão da insuficiência de testosterona (SCHINCKEL; EINSTEIN, 2001).

Cada tecido possui velocidade diferente de crescimento. O primeiro tecido a ser depositado é o tecido nervoso, depois o tecido ósseo, o muscular e, por último, o tecido adiposo. Portanto, o teor de gordura corporal tende a aumentar com o avançar da idade do animal. Na curva de crescimento dos animais, a puberdade é o momento em que a taxa de crescimento sai da fase de aceleração e entra na fase de declínio. A partir da puberdade, o ganho de peso se dará pela maior deposição de tecido adiposo (gordura).

As raças melhoradas para produção de carne magra atingem a máxima deposição de proteína com maior peso, mantendo, também, elevadas as taxas de deposição, quando comparadas com raças de médio e baixo potencial para produção de carne magra, porque o genótipo do suíno é que determina a síntese proteica, a qual é representada pela taxa de retenção de nitrogênio (DOURMAD et al., 1996, MAHAN; SHIELDS, 1998; PATTERSON et al., 2002).

Cada genótipo animal responde linearmente à ingestão de alimento até que o animal alcance seu potencial genético. Após o animal atingir seu potencial genético, a retenção de nitrogênio se mantém constante e o ganho de gordura aumenta linearmente (QUINIOU; NOBLET, 1995). Sugere-se que esse potencial de eficiência da síntese proteica esteja correlacionado positivamente

com o crescimento muscular; assim, é possível que o seu máximo esteja relacionado com a puberdade.

Ressalta-se que as exigências nutricionais dos suínos pode variar em função da idade ou peso, ou seja, mudam conforme a fase de crescimento; os suínos naturalizados, por serem mais precoces que os exóticos, provavelmente chegam à puberdade com pesos menores, tendo exigências nutricionais diferenciadas. Em função das alterações hormonais que podem ocorrer nesta fase (pós-púbere), espera-se que as fêmeas sejam mais eficientes e tenham necessidades diferenciadas das dos machos castrados.

Dessa forma, fica evidenciada a importância de se conhecer o verdadeiro potencial de cada genótipo e sexo, adequando a nutrição para que esse potencial possa ser explorado economicamente em sua totalidade. As raças exóticas, tipo carne, exigem dietas com altos teores de proteína e aminoácidos para atender às necessidades de crescimento muscular.

Assim, as dietas formuladas para suínos de raças nativas, com base em tabelas de exigências nuticionais de suinos exóticos, tipo carne, podem favorecer a maior excreção de nitrogênio e menor controle da deposição de gordura corporal, haja vista, o excedente de proteína levar ao desvio da síntese de ATP para a síntense de gordura, aumentando o gasto energético do metabolismo (NYACHOTI et al., 2000; ZANGERONIMO et al., 2007). Isso acontece porque, após as proteínas serem degradadas a aminoácidos, estes são degradados em vias metabólicas específicas, tendo como produto final principal a acetil-CoA. O excesso de acetil-CoA pode levar ao desvio da síntese de ATP para a síntese de ácidos graxos, colesterol e corpos cetônicos (HENNIG et al., 1982).

A formulação de dietas com base em aminoácidos digestíveis pode ser eficiente e viabilizar a diminuição da excreção de nitrogênio. Devido à maior digestibilidade dos aminoácidos da dieta, podem-se reduzir os seus níveis proteicos sem que haja prejuízos à expressão gênica do animal, desde que na formulação da dieta se utilize o conceito da proteína ideal, entendido como o balanço entre os aminoácidos da dieta capaz de suprir as exigências de todos os aminoácidos necessários à manutenção e ao crescimento da espécie, para que o animal expresse o seu potencial genético (HAESE et al., 2006).

Outro importante ponto a ser considerado se refere às diferenças quanto à necessidade de aminoácidos e proteína entre os suínos nativos e exóticos, em especial em regiões de clima tropical, em que durante grande parte do ano os animais ficam submetidos a temperaturas elevadas e estressantes. A redução do nível proteico da dieta contribui para a diminuição do catabolismo da proteína, resultando em decréscimo na produção de calor, e ajuda o animal a manter seu balanço energético em condições de temperaturas elevadas.

As necessidades nutricionais dos animais têm sido diferentes em função de fatores como genética, sexo, idade, tamanho e ambiente. Tem-se sugerido, sem a devida constatação, que as necessidades proteicas dos suínos de raças naturalizadas são menores do que as das raças especializadas, especialmente devido às diferenças nas taxas de deposição de tecido magro e gordo. Assim, é necessário que se conheçam as exigências nutricionais dos suínos nativos, principalmente o nível de proteína bruta, cujo fornecimento pode estar além das suas necessidades, por só existirem tabelas de exigências construídas para atender a genótipos comerciais para produção de carne magra.

Nesse contexto, torna-se necessário o conhecimento das exigências nutricionais dos suínos das raças nativas para que seja possível adequar o nível de proteína dietética, cujo fornecimento pode estar além das reais exigências. Assim, verifica-se a necessidade de estudar níveis de proteína bruta para suínos machos castrados e fêmeas da raça Piau, na fase de crescimento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Granja de Melhoramento Genético de Suínos, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, situada no município de Viçosa, região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, Brasil.

Foram realizados dois experimentos, autorizados pela comissão de ética do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa: um com machos castrados e outro com fêmeas. Em cada um dos experimentos foram utilizados 24 suínos, com média de peso inicial de 35,0±4,4 kg e média de idade de 127±13,2 dias, distribuídos em um delineamento inteiramente

casualizado com quatro tratamentos referentes a níveis de proteína bruta e seis repetições, com um animal por unidade experimental. Os quatro níveis de proteína bruta usados foram: 9,6%, 12,0%, 14,4% e 16,8%.

Os animais foram alojados individualmente em baias de alvenaria com piso de cimento, medindo 3 m^2, com comedouros semiautomáticos e bebedouros tipo chupeta. Ração e água foram fornecidas à vontade aos animais durante todo o período experimental.

As rações experimentais foram formuladas tomando-se como referência as necessidades nutricionais para suínos de alto potencial genético, com desempenho regular, que constam das tabelas brasileiras (ROSTAGNO et al., 2011), variando-se o nível de proteína bruta e os teores de lisina. Os níveis de proteína bruta (PB) das rações foram obtidos por meio da variação proporcional nas quantidades de milho e farelo de soja, corrigindo-se também o nível de energia pela variação nas quantidades de óleo e material inerte. As rações foram isoenergéticas e os aminoácidos balanceados seguindo o conceito de proteína ideal, mantendo a proporcionalidade mínima com a lisina, nos diferentes níveis protéicos. As composições centesimais e calculadas das rações experimentais encontram-se Tabela 1.

A espessura de toucinho (ET) foi avaliada *in vivo* na região da última costela, a 6,5 cm da linha dorsolombar, utilizando-se aparelho de ultrassom modelo LEAN-MEATER, com capacidade de medição entre 3 e 45 mm no início e no final da fase. Os animais foram pesados no início do experimento e 35 dias depois, quando se encerrou o experimento.

Foram verificadas as temperaturas máximas e mínimas diariamente dentro das instalações, às 15 horas.

Tabela 1 - Composições centesimais e calculadas das rações experimentais em função dos níveis de proteína bruta usado

Ingredientes (%)	Níveis de proteína bruta (%)			
	9,6	12,0	14,4	16,8
Milho	92,15	85,20	77,00	70,70
Farelo de soja	2,50	9,80	17,50	24,30
Óleo de soja	0,00	0,21	0,56	0,52
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40
Calcário	0,92	0,96	0,99	1,02
Fosfato bicálcico	1,98	1,84	1,73	1,62
L lisina	0,67	0,45	0,22	0,01
DL Met	0,10	0,04	0,00	0,00
Triptofano	0,07	0,03	0,00	0,00
Treonina	0,21	0,11	0,01	0,00
Mineral[1]	0,10	0,10	0,10	0,10
Vitamina[2]	0,10	0,10	0,10	0,10
Inerte	0,79	0,74	1,38	1,21
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada				
Proteína bruta (%)	9,60	12,00	14,45	16,82
Energia digestível (kcal/kg)	3363	3370	3360	3361
Relação energia:proteína	35,0	28,1	23,3	20,0
Cálcio (%)	0,87	0,87	0,87	0,87
Fósforo total (%)	0,60	0,60	0,60	0,60
Fósforo digestível (%)	0,44	0,43	041	0,40
Lisina digestível (%)	0,760	0,760	0,760	0,760
Relação met. dig. : lisina digestível (%)	56,1	56,0	59,1	66,9
Relação trip. dig. : lisina digestível (%)	18,1	18,1	18,7	232
Relação treo. dig. : lisina digestível (%)	63,0	63,0	63,0	73,7

[1] Contendo por kg de produto: Fe, 100 g; Cu, 10 g; Co, 1 g; Mn, 40 g; Zn, 100 g; I, 1,5 g; e excipiente (excipient) q.s.p., 1000 g. 2 Contendo por kg de produto: vitamina A, 6.000.000 UI; vitamina D3, 1.500.000 UI; vitamina E, 15.000.000 UI; vitamina B1, 1,35 g; vitamina B2, 4 g; vitamina B6, 2 g; ácido pantotênico (Pantothenic acid), 9,35 g; vitamina K3, 1,5 g; ácido nicotínico (Nicotinic acid), 20,0 g; vitamina B12, 20,0 g; ácido fólico (Pholic acid), 0,6 g; biotina (Biotin), 0,08 g; Se, 0,3 g; e excipiente (and excipient) q.s.p., 1.000 g.

As variáveis estudadas – consum de ração diário (CRD), ganho de peso médio diário (GMD), conversão alimentar (CA), espessura de toucinho (ET) e ganho em espessura de toucinho (GET) – foram submetidas à análise de variância e decomposição ortogonal da soma de quadrados para tratamentos em contrastes associados aos diferentes efeitos de ordem linear,

quadrática e cúbica, seguido pelo ajustamento da equação de regressão linear correspondente ao maior efeito de ordem significativo, utilizando-se o Proc Mixed do SAS System for WindowsNT, versão 9.2, licenciado pela Universidade Federal de Viçosa (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA,1999), tendo o peso inicial como covariável e α=0,05, adotando-se o modelo estatístico a seguir:

$$Yijk = Tj + LTij + (\beta j * Xik) + Li + eijk$$

em que:

Yijk = observação referente ao animal k, do tratamento j, do lote i;

Tj = efeito do nível de proteína bruta j, (j=9,6%; 12,0%; 14,4% e 16,8% de PB);

LTij = interação lote x tratamento;

βj = coeficiente de regressão para cada tratamento;

Xik= peso inicial ou de abate do animal k, do lote i;

Li = efeito aleatório do lote i (i = 1,2); e

eijk= erro aleatório associado a cada observação.

3 RESULTADOS

As temperaturas médias no período experimental foram de 25 ^{o}C para a máxima e 13 ^{o}C para a mínima.

Os resultados referentes ao desempenho, com os referidos erros-padrão e valores de P em função dos efeitos do nível de proteína bruta, dos suínos machos castrados na fase de crescimento estão apresentados na Tabela 2.

Observa-se que o nível de proteína bruta da ração não influenciou significativamente (P<0,05) as variáveis em estudo para machos castrados.

Os resultados referentes ao desempenho, com os referidos erros-padrão e valores de P em função dos efeitos do nível de protéina bruta, das fêmeas Piau na fase inicial de crescimento estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 2 - Consumo de ração, ganho de peso, espessura de toucinho, ganho em espessura de toucinho e conversão alimentar em função dos níveis de proteína bruta para os suínos machos castrados Piau na fase de crescimento

Variáveis	Proteína bruta da ração (%)								Valor P[1]		
	9,6		12,0		14,4		16,8		L	Q	C
Consumo de ração diário-CRD (kg)	2,694	±0,106	2,622	±0,116	2,411	±0,116	2,464	±0,117	0,091	0,589	0,449
Ganho de peso diário-GPD (kg)	0,701	±0,038	0,667	±0,042	0,590	±0,043	0,634	±0,038	0,353	0,085	0,173
Espessura de toucinho-ET (mm)	26,915	±2,036	23,880	±2,036	22,113	±2,056	22,195	±2,036	0,435	0,441	0,543
Ganho de espessura de toucinho-GET (mm)	13,901	±2,341	12,406	±2,341	11,047	±2,343	10,417	±2,341	0,061	0,747	0,921
Conversão alimentar-CA	3,816	±0,109	3,894	±0,120	3,974	±0,122	3,858	±0,113	0,603	0,307	0,624

[1] L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos ao percentual de proteína bruta na ração.

Tabela 3 - Consumo de ração, ganho de peso, espessura de toucinho, ganho em espessura de toucinho e conversão alimentar em função dos níveis de proteína bruta para os suínos fêmeas Piau na fase de crescimento

Variáveis	Proteína bruta da ração (%)								Valor P[1]		
	9,6		12,0		14,4		16,8		L	Q	C
Consumo de ração diário-CRD (kg)[2]	2,379	±0,139	2,092	±0,139	2,227	±0,142	2,422	±0,139	0,087	0,020	0,201
Ganho de peso diário-GPD (kg)[3]	0,591	±0,039	0,539	±0,039	0,582	±0,041	0,584	±0,039	0,708	0,044	0,887
Espessura de toucinho-ET (mm)	23,717	±1,579	23,875	±1,566	24,808	±1,586	25,264	±1,788	0,089	0,724	0,748
Ganho de espessura de toucinho-GET (mm)	12,433	±1,903	11,478	±1,898	12,484	±1,907	14,113	±1,984	0,239	0,249	0,782
Conversão alimentar-CA	4,039	±0,102	3,905	±0,102	3,840	±0,113	4,140	±0,102	0,608	0,053	0,545

[1] L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos ao percentual de proteína bruta na ração.

[2] $\hat{Y}= 5,6317-0,5417X+0,0209X^2$ (R^2=0,9042).

[3] $\hat{Y}= 0,9543-0,0611X+0,0023X^2$ (R^2=0,4586).

Nas fêmeas, o consumo diário de ração diminuiu de forma quadrática (P<0,05) até o nível de 12,9% de proteína bruta na ração. O ganho de peso também reduziu de forma quadrática (P<0,05) até o nível de 13,3%. A

espessura de toucinho, o ganho em espessura de toucinho e a conversão alimentar não foram influenciados (P>0,05) pela variação dos níveis de proteína bruta da ração (Tabela 3).

A representação gráfica do comportamento quadrático do efeito do nível de proteína bruta sobre o consumo encontra-se na Figura 1.

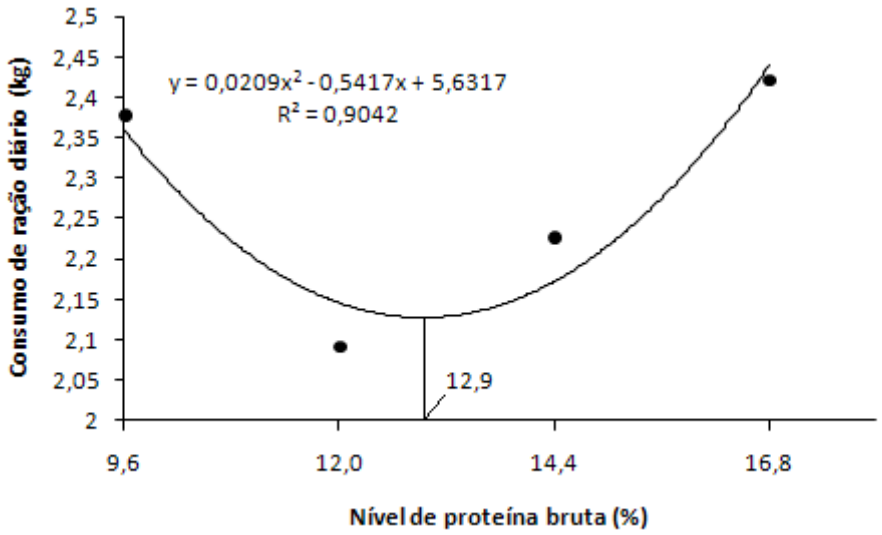

Figura 1 - Visualização gráfica do efeito do nível de proteína bruta sobre o consumo de ração diário de fêmeas Piau na fase de crescimento.

A representação gráfica do comportamento quadrático do efeito do nível de proteína bruta sobre o ganho de peso encontra-se na Figura 2.

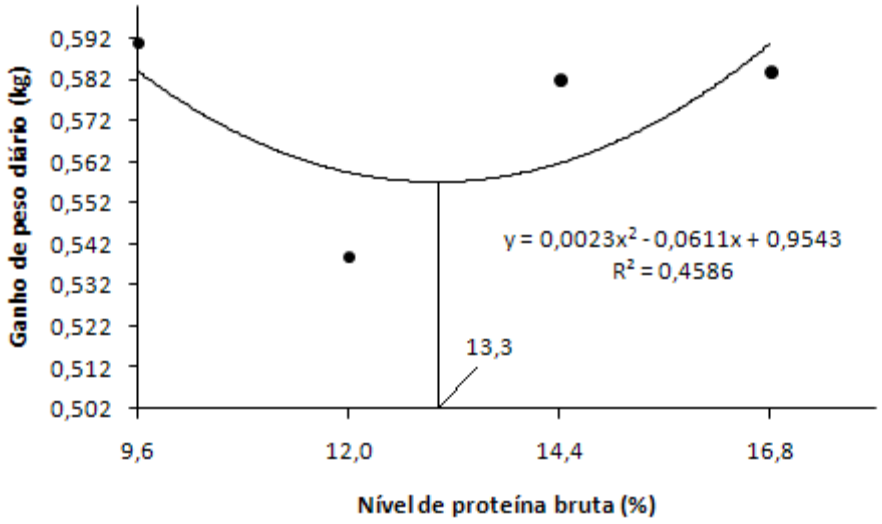

Figura 2 - Visualização gráfica do efeito do nível de proteína bruta sobre o ganho de peso diário de fêmeas Piau na fase de crescimento.

4 DISCUSSÃO

Os animais foram submetidos às mesmas condições ambientais consideradas para raças exóticas como de conforto térmico (PERDOMO et al., 1985). É possível que as condições ambientais, em especial as temperaturas, não tenham sido responsáveis pelas diferenças.

Não foram constatadas diferenças estatísticas (P>0,05) nas variáveis de desempenho ao final da fase crescimento, para os machos castrados. Isso pode ser indicativo de que as exigências foram atendidas com o menor nível de proteína bruta da ração. Os animais da raça Piau têm maturidade sexual precoce e começam a depositar gordura corporal com menor peso, porque, quando atingem a puberdade, os hormônios do crescimento são substituídos pelos hormônios da reprodução, fazendo com que o ganho de peso seja pela maior deposição de gordura, o que diminui a exigência em proteína e aminoácidos e aumenta a exigência em energia. Provavelmente, o gasto de energia para o catabolismo do excesso de nitrogênio – que pode ter sido produzido pelas dietas com maiores teores de proteína bruta – tenha sido atendido pela relação energia:proteína, assim como a demanda energética para deposição de gordura pode ter sido atendida pela energia das dietas. O fato de as rações terem sido isoenergéticas pode explicar, em parte, esses resultados.

Quanto às fêmeas, observou-se comportamento diferente quando se variou o nível de proteína bruta da ração. O consumo diário de ração reduziu (P<0,05) de forma quadrática até o nível de 12,9% de proteína bruta da ração, correspondendo ao consumo diário de 2,12 kg/dia (Figura 2). Nessa fase há menor demanda de proteína devido à lipogênese; assim, o aumento do nível de proteína bruta da ração pode ter gerado incremento calórico e provocado redução do consumo diário.

Essa diminuição do consumo reduziu a ingestão de energia e aminoácidos, e isso teve efeito direto sobre o ganho de peso diário dos animais, que variou (P<0,05) de forma quadrática até o nível de 13,3%, correspondendo ao ganho de 0,548 kg/dia (Figura 3), semelhante ao consumo de ração diário. Como essa melhora no consumo diário de ração até o nível de 12,9% de proteína bruta foi acompanhada da redução de ganho de peso,

presume-se indicativo de que o menor nível de proteína, 9,6%, seja o nível recomendado para essa categoria.

Assim pode-se inferir que o nível de 9,6% de proteína bruta na ração seja o recomendado para machos castrados e fêmeas na fase crescimento.

5 CONCLUSÃO

O nível de proteína bruta na ração de suínos Piau machos castrados e fêmeas, na fase de crescimento, dos 35,0 aos 65,0 kg de PV é de 9,6% .

REFERÊNCIAS

CAVALCANTI, S. S. **Produção de suínos**. Campinas, SP: Instituto Campeiro de Ensino Agrícola, 1984. 453 p.

DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M.; NOBLET, J. Reconstitution of body reserves in multiparous sows during pregnancy: effect of energy intake during pregnancy and mobilization during the previous lactation. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 2211-2219, 1996.

FRANÇA, L. R.; CASTRO, A. C. S.; CARDOSO, F. M. Desenvolvimento testicular de suínos Piau. IV. População celular dos túbulos seminíferos e rendimento da espermatogênese. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 40, n. 5, p. 339-353, 1988.

HAESE, D.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; ABREU, M. L. T.; SILVA, F. C. O.; SARAIVA, A. Níveis de triptofano digestível em rações para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne na carcaça dos 60 aos 95 kg. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2309-2313, 2006.

HENNIG, U.; WUNSCHE, J.; MEINL, M.; BORGMANN, E.; KREIENBRING, F.; BOCK, H. D. Effect of graded protein supply at high-energy level on the fattening performance and the retention and utilization of feed energy, protein and amino acids by female fattening swine. 3. N retention and N and lysine metabolism determined by N balance and N analysis of the carcasses. **Archieve Tierernahr**, v. 32, p. 637-649, 1982.

LOPES P. S.; GUIMARÃES S. E. F.; PIRES A. V.; SOARES M. A. M.; CARMO F. M. S.; MARTINS M. F.; BENEVENUTO JÚNIOR A. A.; GOMIDE L. A. M. Results of performance, carcass yield and meat quality traits of F2 crosses between Brazilian native and commercial pigs for QTL mapping. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, **Proceedings…** Montpellier, France, v. 30, p. 155-158, 2002.

MAHAN, D. C.; SHIELDS JR., R. G. Essential and nonessential amino acid composition of pigs from birth to 145 kilograms of body weight, and comparison to other studies. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 513-521, 1998.

MARIANTE, A. S.; MENDONÇA, J. F. B.; PEZZINI, T. G. et al. **Informe nacional sobre a situação dos recursos genéticos animais do Brasil**. Brasília- DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003.

NYACHOTI, C. M.; DE LANGE, C. F. M.; MCBRIDE, B. W.; LEESON, S.; SCHULZE, H. Dietary influence on organ size and in vitro oxygen consumption by visceral organs of growing pigs. **Livestock Production of Science**, v. 65, p. 229-237, 2000.

PATTERSON, J. L.; BALL, R. O.; AHERME, F. X.; FOXCROFT, G. R. The effect of lean growth rate on puberty attainment in gilts. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 1299-1310, 2002.

PERDOMO, C. C.; KOZEN, E. A.; SOBESTIANSKY, J.; SILVA, A. P. da; CORREA, N. I. Considerações sobre edificações para suínos. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE SUÍNOS, 4., 1985, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia, SC. EMBRAPA - CNPSA, 1985. (Não paginado).

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Prediction of tissular body composition from protein and lipid deposition in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 6, p. 1567-1575, 1995. NRC. Nutrient requirements of swine. 10 ed. Washington: National Academy, 1998. 189 p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos, composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2011. 186 p.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA L.C. **Produção de suínos - tipo carne.** Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Pró-Reitoria de Extensão - Programa Institucional de Ext ensão. Boletim Técnico - PIE-UFES:00507 - Editado: 25.05.2007.

SAS, 1999. Software: versão 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

SCHINCKEL, A. P.; EINSTEIN, M. E. Concepts of pig growth and composition. Disponível em: <www.ansc.purdue.edu/swine/porkpage/growth/pubs/aps95-5.htm>. Acesso em: 20 jan. 2013.

ZANGERONIMO, M. G.; FIALHO, E. T.; MURGAS, L. D. S.; FREITAS, R. T. F.; RODRIGUES, P. B. Desempenho e excreção de nitrogênio de leitões dos 9 aos 25kg alimentados com dietas com diferentes níveis de lisina digestível e proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1382-1387, 2007.

PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS E FÊMEAS DA RAÇA PIAU, NA FASE DE TERMINAÇÃO

Resumo: Com o objetivo de estudar níveis de proteína bruta para suínos machos castrados e fêmeas da raça Piau, de forma independente, na fase de terminação, foram realizados dois experimentos: um com machos castrados e outro com fêmeas. Em cada um deles foram utilizados 24 suínos, com média de peso inicial de 65,0±7,1 kg e média de idade de 172±17,8 dias, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos referentes a níveis de proteína bruta e seis repetições com um animal por unidade experimental. Os quatro níveis de proteína bruta usados foram: 9,0%, 10,6%, 12,2% e 13,8%. Ao final da fase de terminação, os animais foram abatidos com 95±2 kg e avaliados o fígado, a gordura visceral, o peso da carcaça quente, das vísceras, da carcaça fria, dos músculos+ossos, da gordura subcutânea (toucinho), dos principais cortes da carcaça, a gordura perirrenal e rins. Também foram estimados os rendimentos de carcaça quente, das vísceras e da carcaça e medidos a área de olho de lombo, o comprimento da carcaça, o comprimento do pernil e a espessura de toucinho. Quanto às variáveis *in vivo*, observou-se que não houve efeito do nível de proteína bruta da ração para machos castrados. Para fêmeas, foram observadas diferenças estatísticas nas variáveis ganho de peso diário, que aumentou de forma quadrática até o nível de 10,4% de proteína bruta, e espessura de toucinho, que também aumentou de forma quadrática até o nível de 11,4% de proteína bruta na ração; no entanto, o ganho em espessura de toucinho, o consumo de ração diário e a conversão alimentar não alteraram com a variação dos níveis de proteína bruta. Em se tratando das variáveis de abate, observou-se nos machos castrados que a gordura visceral sofreu efeito linear, reduzindo até o nível de 12,1% de proteína bruta da ração. As demais características não foram afetadas com a variação dos níveis de proteína bruta da ração. Para as fêmeas, não se verificou efeito do nível de proteína bruta da ração sobre as respostas das variáveis estudadas ao abate. No que se refere às características de carcaça, nos machos castrados da raça Piau a variação dos níveis de proteína bruta da ração não proporcionou variação das respostas das variáveis estudadas. Nas fêmeas da raça Piau, foram detectadas diferenças

estatísticas apenas nos cortes copa e pernil. A copa variou de forma quadrática, aumentando até o nível de 11,4% de proteína bruta, enquanto no pernil foi constatada variação linear, reduzindo o peso com o aumento do nível de proteína bruta da ração. O nível de proteína bruta em dietas para suínos machos castrados e fêmeas da raça Piau, na fase de terminação, dos 65,0 aos 95,0 kg de PV é de 9,0%.

Palavras-chave: características de carcaça, desempenho, exigência proteica, peso dos órgãos, raça naturalizada.

Crude Protein in Diets for Piau Barrows and Gilts in the Finishing Phase

Abstract: The objective of the research was to analyze the level of dietary crude protein for both barrows and gilts of the Brazilian breed Piau, separately, in the finishing phase. In order to do so, two experiments were conducted, one with a group of barrows and the other with a group of gilts. Each experiment used 24 animals with an average initial weight of 65.0±7.1 kg and average age of 172±17.8 days old, distributed into a randomized design with four crude protein levels and six replicates of one animal per group. The four crude protein levels applied were: 9.0%; 10.6%; 12.2%; and 13.8%. At the end of the finishing phase, the animals were slaughtered at 95±2 kg and we evaluated the liver, visceral fat, hot carcass weight, viscera weight, cold carcass weight, muscle and bone weight, subcutaneous fat (backfat) weight, main carcass cuts weight, perirenal fat and kidneys. We also estimated the hot carcass, offal and carcass yields and measured the loin eye area, carcass length, ham length and backfat thickness. As for the *in vivo* variables, it was noted that the level of dietary crude protein had no effect on barrows. For gilts, we found statistical differences in the variables daily weight gain, which increased quadratically to the level of 10.4% crude protein, and backfat thickness, which also increased quadratically to the level of 11.4% crude protein in the diet; however, the increase in backfat thickness, daily feed intake and feed conversion did not change with varying levels of crude protein. As far as the slaughter variables are concerned, we observed that, in barrows, the visceral fat had a linear effect, with a reduction to the level of 12.1% crude protein in the ration. The other characteristics were not affected by varying levels of dietary crude protein. For gilts, the level of dietary

crude protein had no effect on the responses of the variables studied for the slaughter. Regarding carcass characteristics in Piau barrows, the varying levels of dietary crude protein caused no variation of the responses of the variables studied. In Piau gilts, statistical differences were found only on the shoulder and ham cuts. On the shoulder, the level of crude protein increased exponentially to 11.4%, while the ham showed linear variation and weight loss with the increased level of dietary crude protein. The level of crude protein in diets for barrows and females of the Piau breed in the finishing phase, from 65.0 to 95.0 kg LW, is 9.0%.

Keywords: carcass characteristics, performance, protein requirement, organ weight, naturalized breed.

1 INTRODUÇÃO

Os suínos não são animais nativos da fauna brasileira. As raças nacionais foram formadas a partir de animais descendentes daqueles oriundos da Europa e que foram introduzidos no Brasil durante o período colonial – inicialmente raças portuguesas, espanholas, italianas e, posteriormente, asiáticas (FERREIRA; LIMA 2001).

A partir de mestiçagem, cruzamento, consanguinidade e, ou, seleção nessas raças, surgiram as chamadas raças que são consideradas nacionais, nativas ou naturalizadas. Estas raças foram submetidas à seleção natural em diversos ambientes, fazendo com que desenvolvessem características específicas de adaptação a essas condições. A seleção nautral também levou as raças naturalizadas a apresentar níveis de produção considerados menores do que os das raças exóticas.

Entre as raças naturalizadas podem ser citadas Canastra, Canastrão, Caruncho, Nilo, Pereira, Piau, Pirapitinga, além de variedades de suínos, como Casco de Burro (MACHADO, 1967; CAVALCANTI, 1984; VIANNA, 1986; FERREIRA; LIMA, 2001; EGITO et al., 2002; MARIANTE, 2001). O Piau foi a primeira raça naturalizada a ser registrada com reconhecimento e aprovação do Ministério da Agricultura. Ela apresenta grande quantidade de gordura corporal e baixa taxa de crescimento quando comparadas com as raças

exóticas (LOPES et al., 2002; MARIANTE et al., 2003; SARCINELLI et al., 2007).

A introdução das raças exóticas, geneticamente melhoradas quanto à produção de carne, e seus cruzamentos com as raças naturalizadas visando aumentar a produtividade podem ter sido a causa de essas raças terem entrado em via de extinção (SERENO; SERENO 2000; MARIANTE, 2001).

A curva de crescimento dos diferentes tecidos do corpo dos suínos difere com o seu genótipo. Suínos exóticos, quando atendidas as exigências nutricionais, otimizam o ganho de carne magra. Suínos nativos alcançam seu ponto máximo de ganho de tecido muscular com menor peso corporal que os suínos exóticos; o pico de maior ganho é baixo e a fase de crescimento constante ocorrerá num nível inferior – nesta fase, a maior parte do alimento é destinada à produção de gordura, que possui altas taxas de deposição. Assim, espera-se que esse comportamento aconteça na fase de terminação, quando os animais já atingiram o pico de deposição de tecido muscular.

A fase de terminação é crítica, sob os pontos de vista de desempenho e qualidade de carcaça, quando o ganho de peso é acompanhado de piora na conversão alimentar. Os animais apresentam maior consumo de ração, mas a deposição diária de proteína torna-se constante (EWAN, 1991). Como o consumo de energia excede a exigência para a produção de carne magra, consequentemente esse excesso de energia consumido é depositada como gordura, o que eleva sua porcentagem na carcaça. Os animais têm seu metabolismo dirigido prioritariamente para funções proteolíticas e lipogênicas, que podem ser influenciadas por fatores como sexo e genótipo.

O sexo dos animais é um dos fatores que influenciam a taxa de crescimento, o consumo de ração, a conversão alimentar e a qualidade da carcaça. Quando se comparam machos castrados e fêmeas, na fase de terminação, observa-se que as fêmeas apresentam melhor conversão alimentar, maiores área de olho de lombo e porcentagem de músculo e, consequentemente, carcaças mais magras que as dos machos castrados (CROMWELL et al., 1993).

Os machos castrados crescem mais rapidamente que as fêmeas, porém são menos eficientes porque depositam gordura corporal mais rápido, tendo assim maior espessura de toucinho. Quanto maior a deposição de gordura, pior

é a conversão alimentar; essa relação existe porque o gasto energético para formar tecido adiposo é muito maior do que para deposição de tecido magro (CRITSER et al., 1995).

Essas diferenças entre sexo estão relacionadas com a presença ou ausência de hormônios sexuais, estando o estrogênio presente nas fêmeas e a testosterona ausente nos machos castrados (MOELLER et al., 1998). Para os animais na fase de terminação, os hormônios femininos, apesar de estarem em maior quantidade diferenciando o desenvolvimento animal, são utilizados para reprodução; isso pode tornar os machos castrados iguais às fêmeas quanto ao desempenho, porém piores do que elas quanto às características de carcaça. As diferenças de desempenho entre os sexos são mais perceptíveis quando os animais estão na fase final de crescimento.

O efeito do genótipo recai sobre o ponto de inflexão da curva de crescimento. Raças com maior potencial de deposição de carne têm o ponto de inflexão do ganho em carne bem superior ao de raças com médio e baixo potencial, caracterizando nitidamente as diferenças que podem ser observadas entre raças. As raças com alta capacidade de deposição de carne atingem a máxima deposição de proteína com maior peso e mantêm taxas mais altas de deposição de proteína até pesos mais elevados (FÁVERO; BELLAVER, 2001). A seleção dos suínos para produção de carcaças com mais carne, menos gordura e maior peso de abate tornou-os mais exigentes nutricionalmente e morfologicamente tardios em relação à deposição de gordura subcutânea.

Nesse sentido, pressupõe-se que os animais na fase de terminação terão eficiência alimentar menor que a daqueles nas fases iniciais e de crescimento e que os suínos naturalizados brasileiros tipo banha, por serem mais precoces e biológica e morfologicamente diferentes dos suínos de raças exóticas, do tipo carne, podem ter exigências nutricionais menores e, consequentemente, responder de forma distintas a diferentes níveis de nutrientes na dieta.

A formulação de rações para suínos naturalizados brasileiros com base na tabela de exigências dos suínos comerciais leva ao excesso de proteína dietética, que não só aumenta a excreção de nitrogênio, impactando negativamente o meio ambiente, como também pode levar a uma maior

deposição de tecido gordo devido ao desvio da síntese de ATP para a produção de gordura.

As necessidades nutricionais dos animais têm sido diferentes em função de genética, sexo, idade, tamanho, etc. Tem-se sugerido, sem a devida constatação, que as necessidades proteicas dos suínos de raças nativas são menores do que os das raças especializadas, em especial, devido às diferenças nas taxas de deposição de tecido magro e gordo.

Assim, verifica-se a necessidade de estudar níveis de proteína bruta para suínos machos castrados e fêmeas da raça Piau na fase de terminação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Granja de Melhoramento Genético de Suínos, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, situada no município de Viçosa, região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, Brasil.

Foram realizados dois experimentos, autorizados pela comissão de ética do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa: um com machos castrados e outro com fêmeas. Em cada um dos experimentos foram utilizados 24 animais, com média de peso inicial de 65,0±7,1 kg e média de idade de 172±17,8 dias, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos referentes a níveis de proteína bruta e seis repetições com um animal por unidade experimental. Os quatro níveis de proteína bruta usados foram: 9,0%, 10,6%, 12,2% e 13,8%.

Os animais foram alojados individualmente em baias de alvenaria com piso de cimento, medindo 3 m^2, com comedouros semiautomáticos e bebedouros tipo chupeta. Ração e água foram fornecidas à vontade aos animais durante todo o período experimental.

As rações experimentais foram formuladas tomando-se como referência as necessidades nutricionais para suínos de alto potencial genético, com desempenho regular, que constam das tabelas brasileiras (ROSTAGNO et al., 2011), variando-se o nível de proteína bruta e os teores de lisina. Os níveis de proteína bruta das rações foram obtidos por meio da variação proporcional nas quantidades de milho e farelo de soja, corrigindo-se também o nível de energia

pela variação nas quantidades de óleo e material inerte. As rações foram isoenergéticas e os aminoácidos balanceados seguindo o conceito de proteína ideal, mantendo a proporcionalidade mínima com a lisina nos diferentes níveis proteicos. As composições centesimais e calculadas das rações experimentais encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Composições centesimais e calculadas das rações experimentais em função dos níveis de proteína bruta

Ingredientes (%)	Níveis de proteína bruta (%)			
	9,0	10,6	12,2	13,8
Milho	91,70	88,70	83,50	78,80
Farelo de soja	1,80	6,30	11,16	16,00
Óleo de soja	0,56	0,17	0,43	0,49
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40
Calcário	0,81	0,85	0,86	0,88
Fosfato bicálcico	1,46	1,35	1,30	1,24
L lisina	0,56	0,42	0,27	0,12
DL Met	0,05	0,01	0,00	0,00
Triptofano	0,05	0,03	0,01	0,00
Treonina	0,15	0,09	0,02	0,00
Mineral[1]	0,10	0,10	0,10	0,10
Vitamina[2]	0,10	0,10	0,10	0,10
Inerte	2,26	1,48	1,85	1,86
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada				
Proteína bruta (%)	9,09	10,65	12,21	13,85
Energia digestível (kcal/kg)	3360	3362,9	3360,3	3360
Relação energia:proteína	37,0	31,6	27,5	24,3
Cálcio (%)	0,70	0,70	0,70	0,70
Fósforo total (%)	0,50	0,50	0,50	0,50
Fósforo digestível (%)	0,35	0,33	0,33	0,32
Lisina digestível (%)	0,650	0,650	0,650	0,650
Relação met. dig. : lisina digestível (%)	55,9	56,0	61,0	67,4
Relação trip. dig. : lisina digestível (%)	18,0	18,0	18,1	20,8
Relação treo. dig. : Lisina digestível (%)	63,0	63,0	63,1	69,7

[1] Contendo por kg de produto: Fe, 100 g; Cu, 10 g; Co, 1 g; Mn, 40 g; Zn, 100 g; I, 1,5 g; e excipiente (excipient) q.s.p., 1.000 g. [2] Contendo por kg de produto: vitamina A, 6.000.000 UI; vitamina D3, 1.500.000 UI; vitamina E, 15.000.000 UI; vitamina B1, 1,35 g; vitamina B2, 4 g; vitamina B6, 2 g; ácido pantotênico (Pantothenic acid), 9,35 g; vitamina K3, 1,5 g; ácido nicotínico (Nicotinic acid), 20,0 g; vitamina B12, 20,0 g; ácido fólico (Pholic acid), 0,6 g; biotina (Biotin), 0,08 g; Se, 0,3 g; e excipiente (and excipient) q.s.p., 1.000 g.

A espessura de toucinho (ET) foi avaliada *in vivo* na região da última costela, a 6,5 cm da linha dorsolombar, utilizando-se aparelho de ultrassom modelo LEAN-MEATER, com capacidade de medição entre 3 e 45 mm no início e no final da fase. Os animais foram pesados no início do experimento e aos 35 dias depois, quando se encerrou o experimento.

Foram verificadas as temperaturas máximas e mínimas diariamente dentro das instalações, às 15 horas.

As variáveis estudadas – consumo de ração diário (CRD), ganho de peso médio diário (GMD), conversão alimentar (CA), espessura de toucinho (ET) e ganho em espessura de toucinho (GET) – foram submetidas à análise de variância e decomposição ortogonal da soma de quadrados para tratamentos em contrastes associados aos diferentes efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica, seguido pelo ajustamento da equação de regressão linear correspondente ao maior efeito de ordem significativo, utilizando-se o Proc Mixed do SAS System for WindowsNT, versão 9.2, licenciado pela Universidade Federal de Viçosa (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA,1999), tendo o peso inicial como covariável e α=0,05, de acordo com o modelo estatístico a seguir:

$$Yijk = Tj + LTij + (\beta j * Xik) + Li + eijk$$

em que:

Yijk = observação referente ao animal k, do tratamento j, do lote i;

Tj = efeito do nível de proteína bruta j, (j=9,0%, 10,6%, 12,2% e 13,8% de PB);

LTij = interação lote x tratamento;

βj = coeficiente de regressão para cada tratamento;

Xik= peso inicial do animal k, do lote i;

Li = efeito aleatório do lote i (i = 1,2); e

eijk= erro aleatório associado a cada observação.

Ao final da fase de terminação, os animais foram abatidos com 95±2 kg de peso vivo. O número de animais abatidos foi o mínimo, de forma a assegurar precisão nas análises estatísticas, atendendo também às exigências dos princípios éticos em experimentação do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) de 2010. Após o período de dieta hídrica

de 20 horas, os animais foram conduzidos à sala de abate, onde foram submetidos à insensibilização elétrica, posicionando os eletrodos do insensibilizador atrás das orelhas e aplicando uma voltagem de 300 volts por cerca de cinco segundos. A sangria foi realizada entre 5 e 10 segundos após a insensibilização, pela punção do coração por meio de inserção na axila esquerda do animal. A seguir, os animais foram chamuscados e as cerdas manualmente raspadas com faca sob fluxo de água e posteriormente eviscerados, quando foram feitas as pesagens de fígado, gordura visceral, carcaça quente e vísceras totais. Em seguida, as carcaças foram serradas longitudinalmente e resfriadas em câmara frigorífica a uma temperatura de 4 ^{o}C por 24 horas. O processo de abate seguiu os princípios éticos e as recomendações para abate de forma humanitária contidas na Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Após resfriamento, as meias carcaças esquerdas foram pesadas, tornando-se as suas medidas; posteriormente, foram feitos os cortes, seguindo o método brasileiro de avaliação de carcaças (ABCS, 1973), avaliando-se: peso da meia carcaça esquerda; área de olho de lombo em cm^2, medida em triplicata, com auxílio de um planímetro, no decalque em papel vegetal tomado da seção transversal do músculo *Longissimus dorsi;* espessura de toucinho (mm), medida entre a penúltima e a última costela, a 6,5 cm da linha dorsolombar; comprimento da carcaça (cm); e comprimento do pernil (cm). Após essas avaliações foram feitos os cortes de carré, copa, costela, filé, cabeça, paleta, pescoço, pernil, gordura perirrenal e rins, seguindo-se a pesagem deles. Após a pesagem dos cortes, estes foram dissecados, separando-se o toucinho, e determinados os pesos de gordura subcutânea (toucinho) e carcaça limpa (carcaça sem toucinho).

As variáveis obtidas ao abate e na carcaça foram submetidas à análise de variância e decomposição ortogonal da soma de quadrados para tratamentos em contrastes associados aos diferentes efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica, seguido pelo ajustamento da equação de regressão linear correspondente ao maior efeito de ordem significativo, utilizando-se o Proc Mixed do SAS System for WindowsNT, versão 9.2, licenciado pela Universidade Federal de Viçosa (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA,1999),

tendo o peso ao abate como covariável e α=0,05, adotando-se o modelo estatístico a seguir:

$$Yijk = Tj + LTij + (\beta j * Xik) + Li + eijk$$

em que:

Yijk = observação referente ao animal k, do tratamento j, do lote i;

Tj = efeito do nível de proteína bruta j, (j=9,0%, 10,6%, 12,2% e 13,8% de PB);

LTij = interação lote x tratamento;

βj = coeficiente de regressão para cada tratamento;

Xik= peso de abate do animal k, do lote i;

Li = efeito aleatório do lote i (i = 1,2); e

eijk= erro aleatório associado a cada observação.

3 RESULTADOS

As temperaturas médias para o periodo experimental foram de 25 °C para a máxima e 13 °C para a mínima.

Os resultados referentes ao desempenho, com os referidos erros-padrão e valores de P em função dos efeitos do nível de proteína bruta, dos suínos machos castrados na fase de terminação estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Consumo de ração, ganho de peso, espessura de toucinho, ganho em espessura de toucinho e conversão alimentar em função dos níveis de proteína bruta para os suínos machos castrados Piau na fase de terminação

Variáveis	Proteína bruta da ração (%)								Valor P[1]		
	9,0		10,6		12,2		13,8		L	Q	C
Consumo de ração diário-CRD (kg)	2,836	±0,145	2,853	±0,118	2,694	±0,117	2,798	±0,118	0,647	0,731	0,425
Ganho de peso diário-GPD (kg)	0,601	±0,048	0,625	±0,044	0,631	±0,044	0,640	±0,044	0,555	0,874	0,918
Espessura de toucinho-ET (mm)	28,648	±2,634	29,843	±2,628	30,383	±2,637	32,219	±2,628	0,298	0,893	0,855
Ganho de espessura de toucinho-GET (mm)	5,093	±1,951	9,810	±1,952	5,915	±2,143	7,669	±1,953	0,667	0,468	0,137
Conversão alimentar-CA	4,492	±0,223	4,577	±0,181	4,323	±0,180	4,378	±0,181	0,517	0,939	0,441

[1] L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos ao percentual de proteína bruta na ração

Observa-se que não houve efeito (P>0,05) do nível de proteína bruta da ração sobre as variáveis consumo de ração diário, ganho de peso diário, espessura de toucinho, ganho em espessura de toucinho e conversão alimentar, para machos castrados (Tabela 3).

Tabela 3 - Consumo de ração, ganho de peso, espessura de toucinho, ganho em espessura de toucinho e conversão alimentar em função dos níveis de proteína bruta para os suínos fêmeas Piau na fase de terminação

Variáveis	Proteína bruta da ração (%)								Valor P[1]		
	9,0		10,6		12,2		13,8		L	Q	C
Consumo ração diário-CRD (kg)	2,481	±0,230	2,552	±0,233	2,445	±0,237	2,241	±0,229	0,283	0,632	0,583
Ganho de peso diário-GPD (kg)[2]	0,585	±0,047	0,535	±0,047	0,604	±0,049	0,482	±0,047	0,163	0,034	0,960
Espessura de toucinho-ET (mm)[3]	25,349	±2,077	31,050	±2,127	32,396	±2,009	25,035	±2,011	0,024	0,338	0,218
Ganho de espessura de toucinho-GET (mm)	7,061	±2,272	8,987	±2,263	12,030	±2,252	5,256	±2,258	0,817	0,068	0,299
Conversão alimentar-CA	4,310	±0,212	4,654	±0,211	4,039	±0,223	4,695	±0,211	0,507	0,402	0,018

[1] L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos ao percentual de proteína bruta na ração.

[2] $\hat{Y}= -0,3857+0,1874X-0,009X^2$ (R^2=0,5499).

[3] $\hat{Y}= -133,52+29,108X-1,2755X^2$ (R^2=0,9783).

Para fêmeas, na fase de terminação, foram observadas diferenças estatísticas (P<0,05) nas variáveis ganho de peso diário, que aumentou de forma quadrática até o nível de 10,4% de proteína bruta, e espessura de toucinho, que também aumentou de forma quadrática até o nível de 11,4% de proteína bruta na ração; no entanto, o ganho em espessura de toucinho, o consumo de ração diário e a conversão alimentar não alteraram (P>0,05) com a variação dos níveis de proteína bruta.

A representação gráfica do comportamento quadrático do efeito do nível de proteína bruta sobre o ganho de peso diário das fêmeas encontra-se na Figura 1.

O gráfico que reflete o comportamento quadrático do efeito do nível de proteína bruta sobre a espessura de toucinho encontra-se na Figura 2.

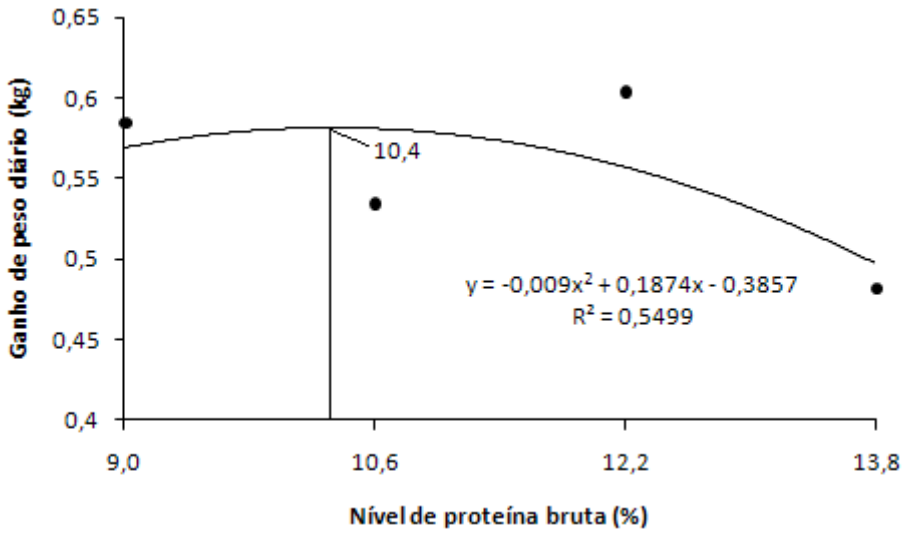

Figura 1 - Visualização gráfica do efeito do nível de proteína bruta sobre o ganho de peso diário de fêmeas Piau na fase de crescimento.

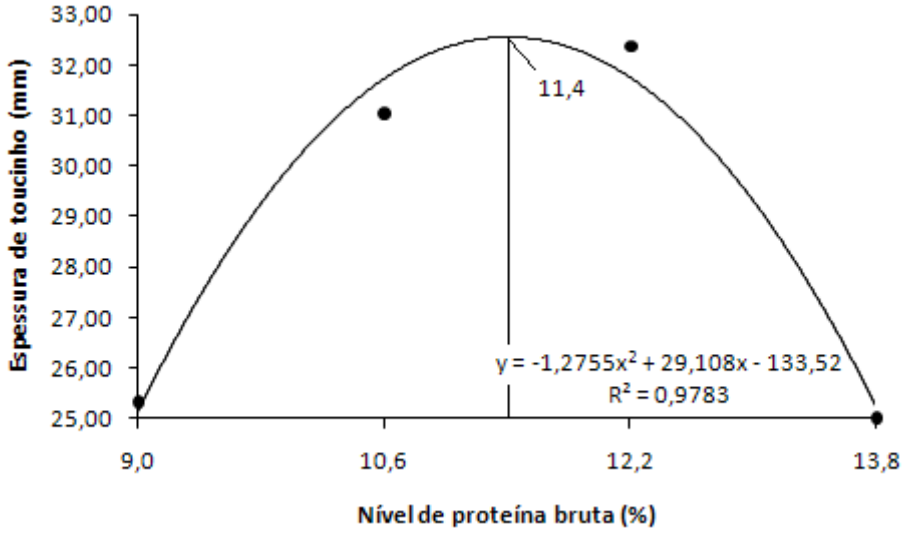

Figura 2 - Visualização gráfica do efeito do nível de proteína bruta sobre a espessura de toucinho de fêmeas Piau na fase de crescimento.

Os resultados referentes às variáveis de abate, com os referidos erros-padrão e valores de P em função dos efeitos do nível de proteína bruta, dos suínos machos castrados na fase de terminação estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Peso do fígado, gordura visceral, carcaça quente, rendimento de carcaça quente, peso das vísceras e rendimento das vísceras em função dos níveis de proteína bruta para os suínos machos castrados Piau na fase de terminação

Variáveis	Proteína bruta da ração (%)								Valor P[1]		
	9,0	EPM	10,6	EPM	12,2	EPM	13,8	EPM	L	Q	C
Peso do fígado (kg)	1,768	±0,194	1,501	±0,176	1,675	±0,182	1,629	±0,138	0,735	0,454	0,280
Gordura visceral (kg)[2]	1,722	±0,137	1,714	±0,128	1,373	±0,131	1,436	±0,117	0,029	0,734	0,090
Peso carcaça quente (kg)	80,894	±1,473	78,898	±1,378	80,948	±1,410	81,070	±1,229	0,662	0,417	0,270
Rendimento carcaça quente (%)	85,176	±1,525	83,089	±1,428	85,138	±1,460	85,344	±1,273	0,675	0,397	0,286
Peso das visceras (kg)	13,101	±2,263	8,399	±2118	8,157	±2,166	9,670	±1,889	0,254	0,132	0,740
Rendimento das visceras (%)	13,564	±2,272	8,898	±2,126	8,658	±2,175	10,187	±1,896	0,263	0,135	0,746

[1] L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos ao percentual de proteína bruta na ração.

[2] $\hat{Y}$= 2,4155-0,0749X (r^2=0,7167).

Nos machos castrados, a gordura visceral sofreu efeito linear (P<0,05), reduzindo até o nível de 12,1% de proteína bruta da ração. As demais características não foram afetadas (P>0,05) com a variação dos níveis de proteína bruta da ração.

O gráfico que mostra o comportamento linear do efeito do nível de proteína bruta sobre a gordura visceral é apresentado na Figura 3; e o gráfico da resposta ajustada pela função tipo Response Linear Plateau – RLP, que estimou em 12,1% o nível de proteína bruta da ração no platô, correspondendo a 1,436 kg de gordura visceral econtra-se apresentado na Figura 4.

Os valores das variáveis de abate, com os referidos erros-padrão e valores de P em função dos efeitos do nível de proteína bruta, dos suínos fêmeas na fase de terminação estão apresentados na Tabela 5.

Não se verificou (P<0,05), para as fêmeas, que a variação do nível de proteína bruta da ração influenciou as características estudadas ao abate.

Os resultados referentes às variáveis estudadas na carcaça, com os referidos erros-padrão e valores de P em função dos efeitos do nível de proteína bruta, dos suínos machos castrados na fase de terminação encontram-se na Tabela 6.

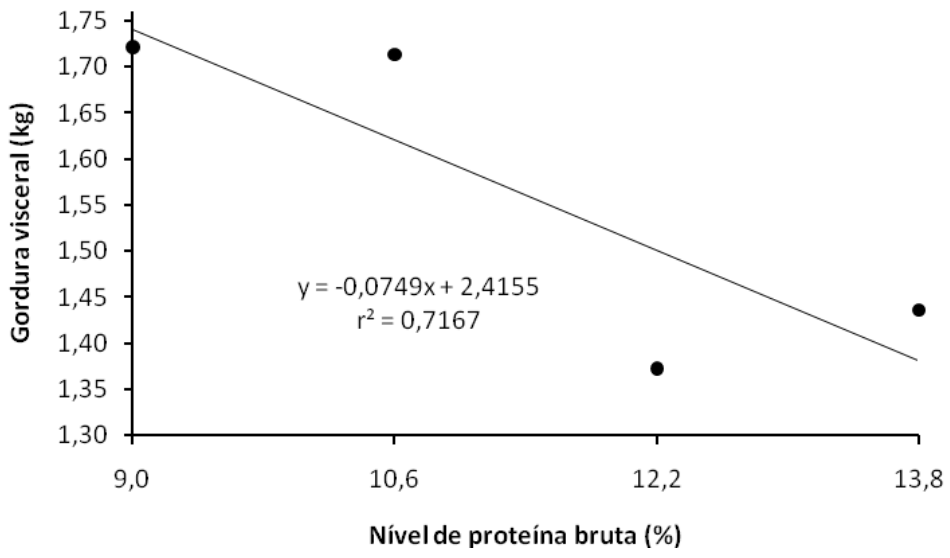

Figura 3 - Visualização gráfica do efeito do nível de proteína bruta sobre a gordura visceral de machos castrados Piau na fase de terminação.

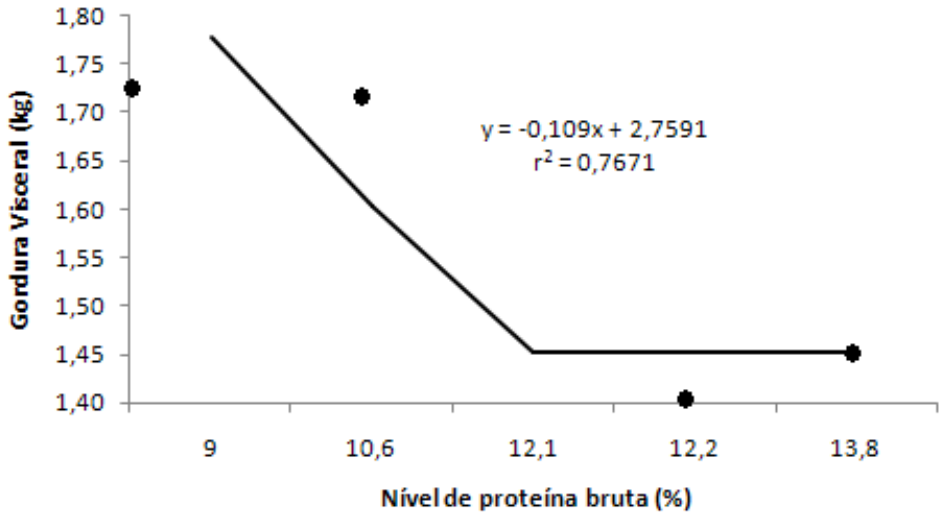

Figura 4 - Visualização gráfica do efeito do nível de proteína bruta sobre a gordura visceral de machos castrados Piau na fase de terminação, ajustado pela Response Linear Plateau.

Tabela 5 - Peso do fígado, gordura visceral, carcaça quente, rendimento de carcaça quente, peso das vísceras e rendimento das vísceras em função dos níveis de proteína bruta para os suínos fêmeas Piau na fase de terminação

Variáveis	Proteína bruta da ração (%)								Valor P[1]		
	9,0	EPM	10,6	EPM	12,2	EPM	13,8	EPM	L	Q	C
Peso do fígado (kg)	1,435	±0,099	1,338	±0,093	1,598	±0,092	1,321	±0,102	0,824	0,209	0,100
Gordura visceral (kg)	1,760	±0,123	1,551	±0,103	1,591	±0,103	1,552	±0,115	0,299	0,446	0,506
Peso carcaça quente (kg)	78,870	±1,220	79,016	±1,137	78,740	±1,126	78,975	±1,243	0,993	0,958	0,800
Rendimento carcaça quente (%)	83,049	±1,286	83,221	±1,198	82,897	±1,186	83,122	±1,312	0,981	0,976	0,790
Peso das visceras (kg)	9,087	±0,452	9,492	±0,423	9,388	±0,419	9,098	±0,459	0,963	0,250	0,808
Rendimento das visceras (%)	9,580	±0,471	9,988	±0,441	9,882	±0,437	9,577	±0,479	0,941	0,257	0,819

[1] L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos ao percentual de proteína bruta na ração.

Tabela 6 - Área de olho de lombo (AOL), comprimento da carcaça, comprimento do pernil, espessura de toucinho (ET), peso da carcaça fria (PCF), músculos+ossos, gordura subcutânea (toucinho), cortes da carcaça, gordura perirrenal e rins em função dos níveis de proteína bruta para os suínos machos castrados Piau na fase de terminação

Variáveis	Proteína bruta da ração (%)								Valor P[1]		
	9,0		10,6		12,2		13,8		L	Q	C
Área de olho de lombo -AOL (cm^2)	24,832	±2,264	27,614	±2,119	26,101	±2,167	22,234	±1,889	0,311	0,109	0,812
Comprimento de carcaça (cm)	94,794	±4,031	85,162	±3,527	90,100	±3,593	90,628	±3,099	0,632	0,163	0,175
Comprimento do pernil (cm)	35,147	±1,279	34,296	±1,235	94,040	±1,249	33,426	±1,159	0,118	0,867	0,745
Espessura de toucinho -ET (cm)	5,122	±0,361	4,741	±0,339	4,812	±0,366	5,322	±0,301	0,647	0,181	0,994
Peso carcaça fria - PCF (kg)	42,226	±1,595	40,615	±1,493	39,781	±1,527	40,860	±1,332	0,443	0,343	0,843
Musculos + ossos (kg)	17,124	±1,011	16,745	±0,947	16,604	±0,968	16,280	±0,844	0,511	0,975	0,908
Gordura subcutânea-toucinho (kg)	20,572	±0,996	19,041	±0,932	19,901	±0,954	20,839	±0,831	0,677	0,171	0,522
Carré (kg)	7,809	±0,737	7,788	±0,678	8,168	±0,698	7,133	±0,634	0,568	0,380	0,424
Copa (kg)	1,487	±0,436	1,177	±0,407	1,137	±0,417	1,389	±0,351	0,821	0,373	0,987
Costela (kg)	7,150	±0,705	6,723	±0,691	6,942	±0,695	6,976	±0,666	0,835	0,466	0,521
Filé (kg)	0,423	±0,066	0,467	±0,051	0,442	±0,052	0,460	±0,044	0,685	0,733	0,479
Gordura perirrenal (kg)	1,855	±0,182	1,643	±0,169	1,689	±0,173	1,785	±0,145	0,792	0,250	0,703
Paleta (kg)	6,801	±0,450	6,295	±0,415	6,498	±0,427	6,407	±0,345	0,542	0,537	0,468
Pescoço (kg)	2,702	±0,232	2,633	±0,190	2,581	±0,195	3,003	±0,170	0,341	0,199	0,540
Pernil (kg)	9,198	±0,409	9,016	±0,388	9,021	±0,395	9,266	±0,351	0,866	0,429	0,961
Rins (kg)	0,153	±0,015	0,128	±0,014	0,138	±0,015	0,146	±0,013	0,861	0,246	0,516

[1] L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos ao percentual de proteína bruta na ração.

Para os machos castrados da raça Piau, a variação dos níveis de proteína bruta da ração não influenciou as características (P>0,05) estudadas na carcaça (Tabela 6).

Os resultados referentes às variáveis estudadas na carcaça, com os referidos erros-padrão e valores de P em função dos efeitos do nível de protéina bruta, dos suínos fêmeas na fase de terminação estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Área de olho de lombo (AOL), comprimento da carcaça, comprimento do pernil, espessura de toucinho (ET), peso da carcaça fria (PCF), músculos+osso, gordura subcutânea (toucinho), cortes da carcaça, gordura perirrenal e rins em função dos níveis de proteína bruta para os suínos machos castrados Piau na fase de terminação

Variáveis	Proteína bruta da ração (%)								Valor P[1]		
	9,0		10,6		12,2		13,8		L	Q	C
Área de olho de lombo -AOL (cm^2)	26,045	±2,393	28,856	±2,014	27,327	±2,000	28,842	±2,235	0,525	0,763	0,442
Comprimento de carcaça (cm)	90,695	±1,778	88,573	±2,389	88,525	±1,824	89,506	±2,380	0,632	0,279	0,882
Comprimento do pernil (cm)	34,741	±1,038	33,492	±0,956	33,893	±0,943	34,536	±1,077	0,958	0,233	0,687
Espessura de toucinho -ET (cm)	3,992	±0,294	4,319	±0,271	4,430	±0,267	4,145	±0,304	0,616	0,171	0,855
Peso carcaça fria - PCF (kg)	39,618	±1,363	41,044	±1,279	40,197	±1,269	40,639	±1,382	0,624	0,574	0,367
Musculos + ossos (kg)	18,203	±0,655	17,663	±0,551	17,311	±0,547	17,927	±0,611	0,688	0,331	0,765
Gordura subcutânea-toucinho (kg)	17,585	±0,861	18,872	±0,790	18,318	±0,777	17,570	±0,902	0,864	0,140	0,584
Carré (kg)	7,278	±0,872	7,579	±0,817	6,899	±0,810	6,802	±0,886	0,476	0,727	0,540
Copa (kg)[2]	1,193	±0,253	1,539	±0,237	1,573	±0,235	1,194	±0,256	0,965	0,038	0,890
Costela (kg)	6,375	±0,395	6,862	±0,365	6,887	±0,360	6,861	±0,408	0,330	0,379	0,752
Filé (kg)	0,552	±0,044	0,458	±0,037	0,492	±0,036	0,499	±0,041	0,529	0,205	0,381
Gordura perirrenal (kg)	1,514	±0,102	1,639	±0,086	1,582	±0,085	1,469	±0,095	0,676	0,204	0,758
Paleta (kg)	6,549	±0,308	6,320	±0,288	6,319	±0,285	6,840	±0,314	0,414	0,080	0,748
Pescoço (kg)	2,743	±0,184	2,950	±0,177	2,937	±0,164	2,770	±0,202	0,936	0,257	0,928
Pernil (kg)[3]	9,802	±0,304	8,991	±0,290	9,326	±0,295	9,042	±0,329	0,046	0,127	0,035
Rins (kg)	0,154	±0,017	0,158	±0,015	0,159	±0,015	0,169	±0,016	0,551	0,837	0,856

[1] L, Q e C: efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica relativos ao percentual de proteína bruta na ração.

[2] $\hat{Y}= -7,6263+1,6166X-0,0708X^2$ (R^2=0,9961).

[3] $\hat{Y}= 10,676-0,1216X$ (r^2=0,4565).

Para as características de carcaça das fêmeas da raça Piau, foram detectadas diferenças estatísticas (P<0,05) nos cortes copa e pernil (Tabela 7). A copa variou de forma quadrática (P<0,05), aumentando até o nível de 11,4%

de proteína bruta, enquanto no pernil foi constatada variação linear (P<0,05), reduzindo o peso com o aumento do nível de proteína bruta da ração. As demais variáveis, estudadas na carcaça, não foram influenciadas (P>0,05) pela variação dos níveis de proteína bruta na ração.

O gráfico que reflete o comportamento quadrático do efeito do nível de proteína bruta sobre a copa encontra-se na Figura 5.

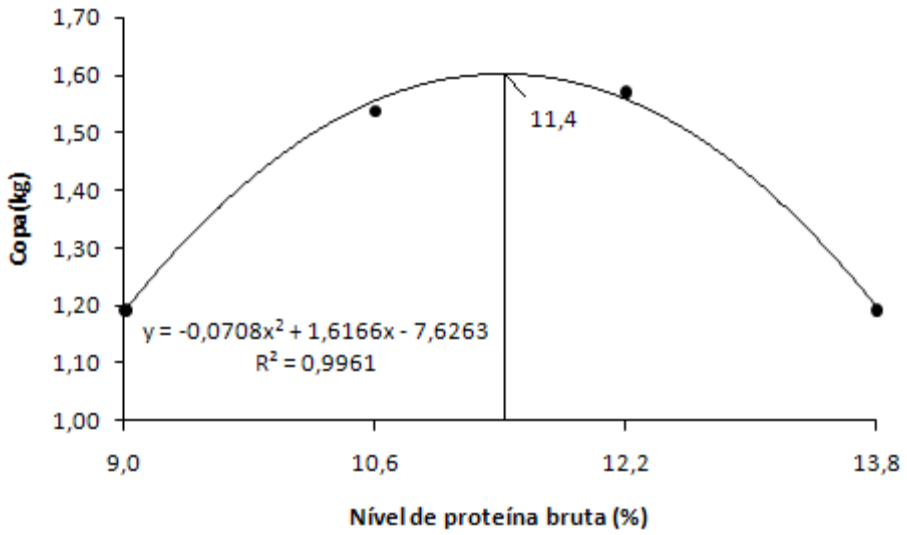

Figura 5 - Visualização gráfica do efeito do nível de proteína bruta sobre a copa de fêmea Piau na fase de terminação.

O gráfico que permite visualizar o comportamento quadrático do efeito do nível de proteína bruta sobre o pernil encontra-se na Figura 6.

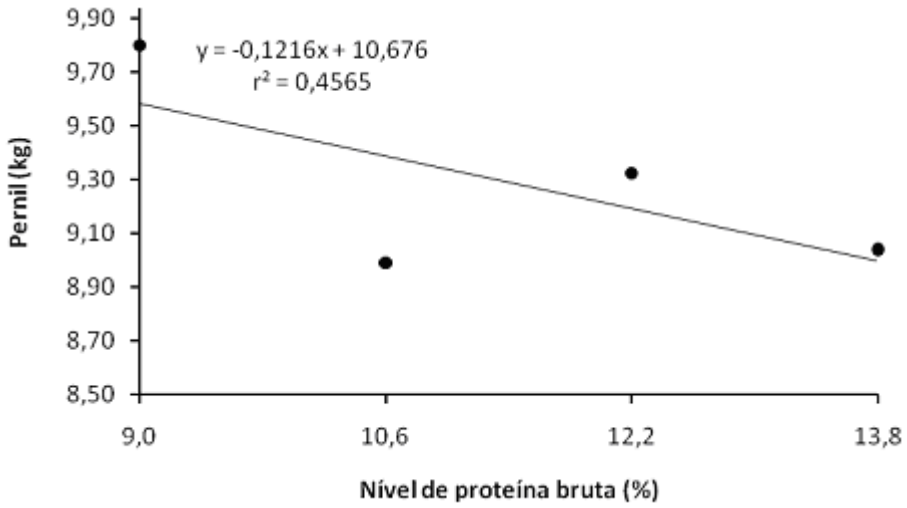

Figura 6 - Visualização gráfica do efeito do nível de proteína bruta sobre o pernil de fêmeas Piau na fase de terminação.

4 DISCUSSÃO

Os animais foram submetidos às mesmas condições ambientais consideradas para raças exóticas como de conforto térmico (PERDOMO et al., 1985). É possível que as condições ambientais, em especial as temperaturas, não tenham sido responsáveis pelas diferenças.

A ausência de efeitos (P<0,05) do nível de proteína bruta da ração sobre as variáveis de desempenho, nos machos castrados, pode ser indicativo de que as exigências energéticas dos animais foram atendidas com a energia disponibilizada nas rações.

Nas fêmeas, o ganho de peso diário variou de forma crescente até o nível de 10,4% de proteína bruta, com o ganho de peso diário estimado em 0,589 kg/dia (Figura 1). A espessura de toucinho aumentou (P<0,05), de forma quadrática, com a variação do nível de proteína bruta até o máximo de 11,4%, com 32,55 mm de espessura de toucinho (Figura 2). Quando há excesso de proteína, esta é utilizada para produção de energia e, consequentemente, deposição de gordura. Como a variação na espessura de toucinho acompanhou o aumento do ganho de peso, pode ser um indicativo da possível alteração na composição do ganho corporal, com maior taxa de deposição de gordura nessa fase. A redução do ganho de peso, a partir do nível de 10,4% de proteína bruta, e da espessura de toucinho, a partir do nível de 11,4%, pode ser explicada, em parte, pelo efeito de aumento do incremento calórico provocado pelo aumento na proteína bruta da dieta e possível gasto de energia para degradação da proteína em excesso. Outra explicação seria que rações com menor quantidade de proteína bruta influenciam o peso dos órgãos metabolicamente ativos. Há relação positiva entre gasto de energia e peso de órgãos metabolicamente ativos (KOONG et al., 1983). Apesar de os órgãos metabolicamente ativos representarem menos de 10% do peso corporal, eles são responsáveis por parcela significativa das exigências de manutenção (NOBLET et al., 1987).

Ao abate, a redução da gordura visceral em função do aumento do nível de proteína bruta da ração, nos machos castrados, pode estar evidenciando um gasto energético para manutenção e excreção de nitrogênio, pois a gordura visceral é uma das fontes prioritárias de energia para o metabolismo. As outras

variáveis não sofreram efeito (P>0,05) do nível de proteína da ração, o que pode ser explicado pela não variação no consumo de ração.

Para as fêmeas, ao abate, não se verificou (P>0,05) influência dos níveis de proteína bruta da ração sobre as características estudadas.

Nos machos castrados, os tratamentos não produziram efeitos (P>0,05) sobre as variáveis estudadas na carcaça, evidenciando que a exigência nutricional dos animais, nessa categoria, foi atendida pela dieta. Esse resultado pode ser indicativo de que a retenção de nitrogênio não foi comprometida pela redução do nível de proteína bruta entre os tratamentos.

Nas fêmeas, as variações nos cortes copa e pernil não são biologicamente explicadas. Sugere-se que elas, tenham ocorrido durante a realização desses cortes ou em função do biotipo dos animais, não sendo, substancialmente, variáveis decisivas para determinação do melhor nível de proteína bruta da dieta.

A ausência de efeitos (P>0,05) nas variáveis de abate e características de carcaça que sejam decisivas para estimar as exigências nutricionais, tanto para machos castrados quanto para fêmeas, abatidos aos 95 kg de peso vivo, confirmar a inferência do nível de 9,0% de proteína bruta na ração como sendo o nível recomendado não só do ponto de vista zootécnico, mas tambem o de menor impacto ambiental.

Assim, infere que o nível de 9,0% de proteína bruta na ração seja o recomendado para machos castrados e fêmeas na fase de terminação.

5 CONCLUSÃO

O nível de proteína bruta na ração de suínos Piau machos castrados e fêmeas, na fase de terminação, dos 35,0 aos 65,0 kg de PV é de 9,0% .

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Método Brasileiro de classificação de carcaça**. Estrela-RS: ABCS, 1973, 17 p.

CAVALCANTI, S. S. **Produção de suínos**. Campinas, SP: Instituto Campeiro de Ensino Agrícola, 1984. 453 p.

COBEA. **Princípios éticos na experimentação animal**. Disponível em: <http://www.cobea.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=102&Itemid=119>. Acesso em: 28 mar. 2011.

CRITSER, D. J.; MILLER, O. S.; LEWIS, A. J. The effects of dietary protein concentration on compensatory growth in barrows and gilts. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3376-3383, 1995.

CROMWELL, G. L.; CLINE, T. R.; CRENSHAW, J. D. The dietary protein and lysine requirements of barrows and gilts. **Journal of Animal Science, Champaign**, v. 71, p. 1510-1519, 1993.

EGITO, A. A; MARIANTE A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M. Programa Brasileiro de Conservação de Recursos Genéticos Animais. **Archivos de Zootecnia**, v. 51, p. 39-52, 2002.

EWAN, R. C. Energy utilization in swine nutrition. In: LEWIS, A. J.; SOUTHERN, L. L. **Swine nutrition**. Butterworth-Heinemann: Stoneham, 1991. p. 121-127.

FÁVERO, J. A.; BELLAVER, C. Produção de carne de suínos.In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 2001, São Pedro. **Anais...** São Pedro, SP: ITAL, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2001. p. 2-25.

FERREIRA, A. S.; LIMA, K. R. S. As raças Nacionais de Suínos serão Extintas?. **Ação Ambiental**. V. 34, n. 15, dezembro/janeiro, p. 24-26, 2001.

KOONG, L. J.; NIENABER, J. A.; MERSMANN, H. Effects of plane of nutrition on organ size and fasting heat production in genetically obese and lean pigs. **Journal of Nutrition**, v. 113, p. 1626-1631, 1983.

LOPES P. S.; GUIMARÃES S. E. F.; PIRES A. V.; SOARES M. A. M.; CARMO F. M. S.; MARTINS, M. F.; BENEVENUTO JÚNIOR, A. A.; GOMIDE, L. A. M. Results of performance, carcass yield and meat quality traits of F2 crosses between Brazilian native and commercial pigs for QTL mapping. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier. **Proceedings…** Montpellier: France, 2002, v. 30. p. 155-158,

MACHADO, L. C. P. **Os suínos**. A Granja, Porto Alegre, Brasil, 1967, 662 p.

MARIANTE, A. S.; MENDONÇA, J. F. B.; PEZZINI, T. G. et al. **Informe nacional sobre a situação dos recursos genéticos animais do Brasil**. Brasília-DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003.

MARIANTE, A. S. M. Conservação de recursos genéticos animais no Brasil. **Ação Ambiental**, v34, n. 15, dezembro/janeiro, p. 8-10, 2001.

MOELLER, S. J.; CHRISTIAN, L. L.; GOODWIN, R. N. Development of adjustament factors for backfat and loin muscle area from serial real-time ultrasonic measurements on purbred lines of swine. **J. Anim. Sci.**, v. 76, p. 2008-2016, 1998.

NOBLET, J.; HENRY, Y.; DUBOIS, S. Effect of protein and lysine levels in the diet on body gain composition and energy utilization in growing pig. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 717-726, 1987.

PERDOMO, C. C.; KOZEN, E. A.; SOBESTIANSKY, J.; SILVA, A. P.; CORREA, N. I. Considerações sobre edificações para suínos. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE SUÍNOS, 4., 1985, Concórdia **Anais...** Concórdia, SC: EMBRAPA - CNPSA, 1985. (Não paginado).

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos, composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2011. 186 p.

SAEG, **Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1**: Viçosa, Fundação Arthur Bernardes – UFV, 2007.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA L.C. **Produção de suínos - tipo carne**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Pró-Reitoria de Extensão - Programa Institucional de Extensão**.** Boletim Técnico - PIE-UFES:00507 - Editado: 25.05.2007.

SAS. Software: versão 9.2. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 1999.

SERENO, J. R. B.; SERENO, F. T. P. S. Recursos genéticos animales brasileños y sus sistemas tradicionales de explotación. **Archivos de Zootecnia**, v. 49, p. 405-414, 2000.

VIANNA, A . T. **Os suínos: criação prática e econômica**. 12.ed. Editora Nobel, São Paulo, Brasil, 1986, 384 p.

4 CONCLUSÕES FINAIS

Suínos da raça naturalizada brasileira Piau, quando comparados com suínos das raças exóticas, especializadas em produção de carne magra, possuem necessidades de proteína dietética menores. Os níveis de proteína bruta em dietas para suínos Piau na fase inicial são, respectivamente, de 13,3% e 10,2%, para machos castrados e fêmeas. Na fase de crescimento, dos 35,0 aos 65,0 kg de PV, o nível de proteína bruta é de 9,6% para machos castrados e fêmeas. Para a fase de terminação, dos 65,0 aos 95,0 kg de PV, o nível de proteína bruta é de 9,0% para machos castrados e fêmeas.