

**UVV - CENTRO UNIVERSITÁRIO VILA VELHA
PROGRAMA MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL E SUPLEMENTAÇÃO DE
RACTOPAMINA NA RAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO E
CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE SUÍNOS MACHOS
CASTRADOS EM TERMINAÇÃO**

Evelar Oliveira de Souza

VILA VELHA - ES

Julho de 2010

UVV - CENTRO UNIVERSITÁRIO VILA VELHA

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL E SUPLEMENTAÇÃO DE
RACTOPAMINA NA RAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO E
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE SUÍNOS MACHOS
CASTRADOS EM TERMINAÇÃO**

Evelar Oliveira de Souza

Orientador: Prof. DSc. Douglas Haese

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência Animal do Centro Universitário Vila Velha, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

VILA VELHA – ES

Julho de 2010

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central / UVV-ES

S729e Souza, Evelar Oliveira de.

Níveis de lisina digestível e suplementação de ractopamina na ração sobre o desempenho e características de carcaça de suínos machos castrados em terminação / Evelar Oliveira de Souza. – 2010.

44 f.

Orientador: Douglas Haese.

Dissertação (mestrado em Ciência Animal) - Centro Universitário Vila Velha, 2010.

Inclui bibliografias.

1. Suínos – Alimentação e rações. 2. Proteínas na nutrição animal. 3. Nutrição animal. I. Haese, Douglas. II. Centro Universitário Vila Velha. III. Título.

CDD 636.4085

UVV - CENTRO UNIVERSITÁRIO VILA VELHA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL E SUPLEMENTAÇÃO DE
RACTOPAMINA NA RAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO E
CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE SUÍNOS MACHOS
CASTRADOS EM TERMINAÇÃO**

Autor: Evelar Oliveira de Souza

Orientador: Prof. Dr. Douglas Haese

**APROVADO como parte das exigências do Programa de Mestrado em Ciência Animal
para obtenção do título de MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL**

Vila Velha, 29 de julho de 2010

Banca Examinadora

PROF.DR. Douglas Haese_____

PROF.DR. João Luís Kill_____

PROF.DR. Ismail Ramalho Haddade_____

A DEUS,
Aos meus pais,
Cícero Sebastião de Souza e Quitéria Oliveira de Souza *in*
memória, pelo carinho e dedicação para me educar.
Aos meus irmãos Evandro, Eveline e Evalda que mesmo
estando distante sempre torceram e acreditaram em mim.
À minha companheira Danielle Merlo, pelo amor, apoio e
paciência mesmo nos momentos difíceis dessa trajetória.
A todos os meus familiares e amigos que me apoiaram
de forma direta ou indireta para que esse
sonho se torna-se realid

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e por guiar meus passos a cada dia.

Ao Centro Universitário Vila Velha (UVV), pela oportunidade de realização do mestrado e incentivo a pesquisa.

Ao professor e orientador DSc. Douglas Haese, pela amizade, oportunidade, confiança e ensinamentos.

Ao professor e co-orientador DSc. João Luís Kill, pelo profissionalismo, seriedade e competência.

Ao professor do IFES-CST, DSc. Ismail Ramalho Haddade, pelo incentivo e disponibilidade de passar informação.

Ao diretor geral do IFES-CST, professor Luis Marcari Junior, pelo incentivo e contribuição nos meus estudos desde a época da graduação.

Aos servidores do IFES-CST, professor Elio de Almeida Cordeiro, engenheiro agrônomo Thiago Lopes Rosado, aos servidores do setor de suinocultura, Diego dos Santos, Uelton Braz Gandra, pelo apoio e cooperação no decorrer da fase experimental.

Ao funcionário aposentado do IFES-CST, Sr. Armando Vieira Malta e sua esposa Dona Zezé, pelo apoio, conselhos e amizade.

Aos amigos Elcio das Graça Lacerda, Débora Del Puppo e Élio Umberto de Almeida que durante esse período não mediram esforços em contribuir para realização deste trabalho.

Ao Subtenente do Exército Brasileiro, João Evangelista Alves, pelo apoio durante esses dois anos de curso cedendo estadia.

As duas pessoas especiais que fazem parte da minha vida, Danielle Merlo e meu filho José Henrique Merlo de Sousa, que durante esse período souberam ponderar minhas ausências.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta pesquisa, obrigado.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Conversão de alimentos em peso vivo e em carne de fêmeas e machos castrados.....	15
Tabela 2:	Composição centesimal das dietas experimentais para suínos machos castrados de desempenho superior em fase de terminação.....	24
Tabela 3:	Condições ambientais observadas durante o período experimental.....	26
Tabela 4:	Peso corporal e desempenho de suínos em terminação, consumindo ração com diferentes níveis de lisina digestível, suplementada com 20 ppm de ractopamina, aos 28 dias de experimento.....	27
Tabela 5:	Características de carcaça obtidas <i>in vivo</i> , de suínos machos castrados em terminação, alimentados com rações suplementadas com 20 ppm de ractopamina e diferentes níveis de lisina digestível.....	29
Tabela 6:	Medidas de carcaça e espessura de toucinho, em suínos machos castrados na fase de terminação, alimentados com rações suplementadas com 20 ppm de ractopamina e diferentes níveis de lisina digestível.....	30
Tabela 7:	Rendimento de carcaça, cortes e carne magra; profundidade do músculo <i>Longissimus dorsi</i> (PMLD) e área de olho de lombo, de suínos machos castrados em terminação, alimentados com rações suplementadas com 20 ppm de ractopamina e diferentes níveis de lisina digestível.....	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Avanços nas características de carcaça de suínos	13
2.2 Utilização de lisina para suínos na fase de terminação	14
2.4 Exigência de lisina e os fatores que influenciam na deposição de carne magra	15
2.4.1 <i>Genética</i>	15
2.4.2 <i>Sexo</i>	16
2.4.3 <i>Sistema imune</i>	18
2.4.4 <i>Suplementação de ractopamina na ração</i>	19
3 TRABALHO CIENTÍFICO:.....	22
3.1 INTRODUÇÃO	24
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
3.4 Conclusão	34
3.5 Agradecimentos	34
3.6 REFERÊNCIAS	35
4 REFERÊNCIAS	40

Souza, E.O. **Níveis de lisina digestível e suplementação de ractopamina na ração sobre o desempenho e características de carcaça de suínos machos castrados em terminação** [Dissertação de Mestrado]. Vila Velha: Pós-Graduação em Ciência Animal, UVV – Centro Universitário Vila Velha, 2010.

RESUMO: O objetivo desse experimento foi avaliar diferentes níveis de lisina digestível em rações suplementadas com 20 ppm de ractopamina em suínos na fase de terminação sobre desempenho e características de carcaça. Foram utilizados 64 suínos da linhagem Agroceres-PIC, com peso inicial médio de $90,19 \pm 0,46$ kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro níveis de lisina digestível (0,8; 0,9; 1,0 e 1,1%), oito repetições e dois animais por unidade experimental. Na distribuição dos animais, dentro de cada bloco, foi adotado, como critério, o peso inicial e o parentesco dos animais. Foram mensuradas medidas *in vivo* dos animais no ponto P1 e P2 no início e aos 28 dias do período experimental, para determinação da determinação espessura de toucinho nos mesmos. No final do experimento, um animal de cada unidade experimental foi abatido após jejum alimentar de 24 horas e de água nas últimas 12 horas. A meia carcaça esquerda foi escolhida para a determinação das medidas como: comprimento de carcaça medido pelo método brasileiro (CCMB) e americano (CCMA), espessura de toucinho no ponto P1 e P2, profundidade de músculo Longissimus dorsi (PMLD), área de olho de lombo (AOL), espessura de toucinho imediatamente após a última costela, na linha dorso-lombar (UC), espessura de toucinho entre a última e a penúltima vértebra lombar, na linha dorso-lombar (UL), maior espessura de toucinho na região da copa, na linha dorso-lombar (SH). No rendimento de cortes foram avaliados pernil, paleta, carré e filezinho. O consumo médio de lisina digestível dos suínos aumentou ($P < 0,01$) de forma linear à medida que se elevou o nível de lisina da ração. Como não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre o consumo de ração, o efeito linear encontrado sobre o consumo de lisina digestível, foi em resposta aos diferentes níveis de lisina nas rações. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre os parâmetros analisados como desempenho e rendimento de cortes, porém houve uma melhora em valores absolutos, quando comparados com outros trabalhos nas variáveis como, área de olho de lombo e rendimento de carne magra. Portanto, o nível de 0,80% de lisina digestível suplementado com 20 ppm de ractopamina em dietas para suínos machos castrados na fase de terminação durante os últimos 28 dias de vida, atende as necessidades para o melhor desempenho e características de carcaça estudados.

Palavras-chave: Aditivo; aminoácido; carcaça; carne; dieta

Souza, E.O. **Levels of lysine digestive and supplementation of ractopamina in ration on performance and characteristics of the carcass of pigs castrated male animals in termination.** [Dissertação de Mestrado]. Vila Velha: Pós-Graduação em Ciência Animal, UVV – Centro Universitário Vila Velha, 2010.

ABSTRACT: The objective of this experiment was to evaluate different levels of lysine digestível in rations supplemented with 20 ppm of ractopamina in pigs in termination phase on performance and characteristics of the carcass. were used 64 pigs on the lineage Agroceres-PIC, with initial weight average of 90.19 ± 0.46 kg, distributed in experimental design of randomized blocks, with four levels of lysine digestível (0.8; 0.9; 1.0 and 1.1%), eight repetitions and two animals per experimental unit. In the distribution of animals, within each block, was adopted, as a criterion, the initial weight and the relationship of the animals. Measures were measured in vivo of animals at the point P1 and P2 at the beginning and 28 days of the trial period, for the determination of determination backfat thickness in the same. At the end of the experiment, an animal of each experimental unit was slaughtered after fasting 24 hours and water in the last 12 hours. The half carcass left was chosen for the determination of the measures as: length of the carcass measured by Brazilian method (CCMB) and American (CCMA), backfat thickness at the point P1 and P2, depth of Longissimus dorsi muscle (PMLD), Area rib (AOL), backfat thickness immediately after the last rib, in line dorsum-lumbar (UA), backfat thickness between the last and penultimate lumbar, in line dorsum-lumbar (UL), greater backfat thickness in the region of copa, in line dorsum-lumbar (HS). In the income of cuts were evaluated shank, palette, Carré and filezinho. The average consumption of lysine digestível of pigs increased ($P < 0.01$) in a linear fashion to the extent that increased the level of lysine of ration. As was not observed significant effect ($P > 0.05$) of the treatments on the consumption of ration, the linear effect found on the consumption of lysine digestível, was in response to different levels of lysine in the rations. There was no effect ($P > 0.05$) of the treatments on the parameters analyzed as performance and efficiency of cuts, but there was an improvement in absolute values, when compared with other work in variables such as, area rib and yield of lean meat. Therefore, the level of 0.80% lysine digestível supplemented with 20 ppm of ractopamina in diets for pigs castrated male animals at the stage of ending during the last 28 days of life, meets the needs for the best performance and characteristics of the carcass studied.

Key words: Additive; amino acid; carcass; diet; meat

1 INTRODUÇÃO

A produção de carne suína no Brasil vem crescendo nos últimos anos devido às condições favoráveis para desenvolvimento da atividade. Em 2008, o Brasil produziu 3,03 mil toneladas de carne suína, onde 88,67% eram provenientes de granjas comerciais, sendo 1,56% superior ao ano anterior (ABIPECS, 2008). O Brasil é apontado como país que poderá liderar a produção mundial de suínos por ser um dos maiores produtores de grãos, condição primária para a sustentação da atividade suinícola (BRIDI et al., 2006).

A carne suína é a fonte de proteína mais consumida mundialmente, sendo que o consumo per capita brasileiro é de 13,44 kg (ABIPECS, 2008). Entretanto, a cadeia produtiva tem grande desafio na produção, em decorrência do mito existente sobre a carne suína no Brasil, relacionado às doenças cardiovasculares e às verminoses, o que torna lento o acréscimo do consumo interno. A previsão de aumento no mercado interno pode trazer melhorias ao setor. Para isso, diversos avanços têm sido observados na obtenção de produtos de qualidade na produção animal. O produtor, e o consumidor, são os grandes beneficiados com o progresso tecnológico (RUTZ & XAVIER, 1998).

Atualmente, há tendência de abate de animais mais pesados. Por outro lado sabe-se que, com o aumento do peso, o consumo de ração aumenta o que resulta em baixa conversão alimentar e maior acúmulo de gordura corporal (WATKINS et al. 1990). Em decorrência desses fatores o uso de aditivos modificadores do metabolismo e o aporte de aminoácidos na dieta conforme exigências dos animais são utilizados para diminuir a gordura e aumentar a quantidade de proteína na carcaça. A ractopamina é um repartidor de nutrientes que promove maior deposição de carne na carcaça com redução da gordura corporal e melhoria no desempenho dos animais (MARCHANT-FORD et al., 2003).

Na fase de terminação, a lisina atua como fator de grande importância na diferenciação da qualidade de carcaça e acúmulo de proteína (TRINDADE NETO et al. 2004). Com o aumento dos níveis de lisina na ração, Van Lunen e Cole (1998) verificaram a diminuição da cobertura lipídica na carcaça durante o crescimento e a terminação.

A lisina é o aminoácido direcionado quase que totalmente para deposição de tecido muscular e, quando utilizada ração suplementada com ractopamina, a exigência de lisina é

maior (SCHINCKEL et al., 2001; APPLE et al., 2004). Em estudos realizados por Xião et al. (1999) observaram que animais suplementados com esse aditivo devem receber no mínimo 30% a mais de lisina total para atingirem melhores resultados de desempenho e qualidade de carcaça.

Em função da necessidade de acompanhar a evolução da linhagem para melhor desempenho e rendimento de carcaça, objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos dos níveis de lisina digestível em rações suplementadas com 20 ppm de ractopamina para suínos, machos, castrados, com peso inicial de $90,19 \pm 2$ kg.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Avanços nas características de carcaça de suínos

Por muitos anos a produção de suínos foi definida como a quantidade de peso vivo produzida, sem maiores preocupações com a qualidade da carcaça obtida. No Brasil, somente a partir da década de 1970 é que as indústrias frigoríficas passaram a incentivar a criação de suínos com alto rendimento de carne e baixo percentual de gordura, de forma que a produção de carcaças com maior quantidade de carne magra passou a ser o principal objetivo comercial e industrial na criação intensiva de suínos.

As grandes empresas de suínos, como forma de satisfazer a demanda do mercado consumidor de suíno tipo carne, têm dado ênfase à maximização do crescimento cárneo dos suínos especializados através de programas de seleção genética e de nutrição (FILHO et al., 2000).

Desta forma têm sido obtidos híbridos comerciais, com potencial genético elaborado, visando à obtenção de progênie com melhor desempenho na obtenção de carcaças magras. De acordo com Easter e Baker (1980) e Gu et al., (1991), estas diferenças relativas a genótipos estão associadas aos aspectos metabólicos principalmente proteína e energia.

Além disso, nota-se, nos últimos anos, uma tendência dos frigoríficos remunerarem melhor as carcaças suínas mais pesadas e com maior percentagem de carne, reforçando, assim, a importância da qualidade da carcaça, no sucesso da atividade. Em decorrência deste fato, de acordo com Fávero (2000), o aumento na porcentagem de carne magra na carcaça de suínos, que correspondeu a 8,7% na década de 80, chegou a representar 15,3% na década de 90 em animais abatidos no estado de Santa Catarina.

A adoção de sistemas de pagamento pelo rendimento de carne magra tem levado a uma pressão maior para aumentar as taxas de deposição de carne na carcaça (SCHINCKEL et al. 2001). Nesse sentido, o aumento dos níveis de lisina junto ao aditivo da classe das feniletanolaminas, denominada ractopamina hidrocloreto, que aumenta o crescimento da proteína muscular e melhora a eficiência alimentar pode aumentar a quantidade de

músculo e reduzir a gordura das carcaças de suínos.

Este composto é similar, na sua estrutura e propriedades farmacológicas, à epinefrina (adrenalina), um hormônio secretado pela glândula adrenal, e faz parte do grupo dos β -agonistas. Estes compostos alteram o modo com que os nutrientes ingeridos pelos suínos são utilizados para o crescimento, ou seja, mais nutrientes serão utilizados para a deposição de músculo e menos para a deposição de gordura (REESE & BITNEY, 2001).

2.2 Utilização de lisina para suínos na fase de terminação

Na formulação de rações para suínos a base de milho e soja o aminoácido referência e limitante na dieta é a lisina, sendo seguida pela treonina, metionina e triptofano, respectivamente (JOHNSTON et al., 2000). Portanto, é um aminoácido estritamente essencial não havendo nenhuma via de síntese endógena, possui metabolismo orientado principalmente para deposição de proteína corporal, onde seu fornecimento na ração é economicamente viável. Além disso, sua análise laboratorial, para determinação de seus níveis na ração e tecidos é precisa, bem como, conhecimento de sua exigência nas diferentes fases de crescimento dos animais. O balanço ideal de aminoácidos, da dieta, capaz de prover, sem deficiências nem excessos, as exigências de todos os aminoácidos necessários à perfeita manutenção e crescimento da espécie, é chamado de conceito de proteína ideal. Quando a necessidade em lisina é estabelecida, as relações dos outros aminoácidos serão calculadas proporcionalmente a mesma.

2.4 Exigência de lisina e os fatores que influenciam na deposição de carne magra

As exigências em lisina são condicionadas a fatores como genética, sexo, desafio imunológico, fase de desenvolvimento dos animais e suplementação com ractopamina. Portanto, para determinar as exigências necessárias para atender as diferentes fases de desempenho dos animais devem ser considerados todos esses fatores que determinam o processo de preparação da ração (ABREU et al. 2007). Na prática da formulação de rações a lisina tem sido considerada o primeiro aminoácido limitante na dieta de suínos à base de milho e farelo de soja, por ser exigida em maior quantidade para deposição de carne, em razão de o destino metabólico ser quase que exclusivamente para este fim (KESSLER, 1998). Alguns fatores podem influenciar em aspectos importantes relacionados ao crescimento dos suínos com a eficiência em que os animais utilizam os aminoácidos e sua capacidade máxima de deposição de carne magra na carcaça (SOUZA, 1997).

2.4.1 Genética

Ultimamente o fator genético tem evoluído significativamente no que diz respeito a características desejáveis para ganho de tecido magro. No passado a seleção genética tinha como objetivo metas produtivas visando, por exemplo, número de animais ao nascimento e velocidade de crescimento dos mesmos. No entanto, o mercado atual está criterioso em relação à qualidade da carcaça, para isso a seleção genética é de primordial importância dando origem a linhagens especializadas em produção de carne magra com qualidade e alto rendimento. A deposição de proteína está ligada ao consumo de energia, quando o limite genético de deposição de músculos é atingido, o consumo em excesso de energia irá promover a deposição de gordura na carcaça (BELLAVÉR & VIOLA, 1997).

A deposição de tecido magro em função do consumo de energia só será eficiente se o aporte de aminoácidos for à quantidade necessária para permitir a expressão genética do animal. O aumento de tecido magro se deve principalmente a porcentagem de lisina

ingerida para produção de proteína corporal, pois sua destinação metabólica esta para esse fim (KESSLER, 1998). Animais com alta capacidade para síntese de tecido magro têm maior necessidade de lisina disponível por kcal de energia digestível que animais de menor capacidade de deposição de tecido magro. A genética influencia na capacidade de deposição de tecido magro e também afeta no peso vivo a que se atinge o platô de deposição de carne magra (PUPA et al., 2001).

Gasparotto et al. (2001), estudando dois grupos genéticos de suínos, um melhorado e outro comum, encontraram diferentes exigências de lisina, onde o melhorado obteve maior exigência. De forma similar, Stahly et al. (1994), trabalhando com animais de baixo, médio e alto potencial genético para deposição de proteína na carcaça, obtiveram que os animais de alto potencial exigem níveis mais elevados de lisina para maximizar o desempenho e a deposição de carne na carcaça. De acordo com Knabe (1996), suínos com maior exigência em aminoácidos na fase de terminação com alta deposição de carne magra é devida a maior síntese protéica e a mais alta exigência de aminoácidos para manutenção, em razão de sua maior massa muscular e ao menor consumo de alimento. Por outro lado, suínos com baixo potencial em deposição protéica apresentam níveis crescentes de ganho de gordura e reduzindo o ganho de proteína em função do aumento do peso corporal, com influência na exigência de lisina, que reduz mais acentuadamente para estes animais. Sendo assim, pode-se afirmar que a exigência em lisina para animais selecionados para deposição de carne magra é maior, devido a relação de ganho de peso lipídio/proteína está reduzida.

2.4.2 *Sexo*

Animais na fase inicial até os 30 kg de peso vivo não apresentam diferenças no desempenho e nas exigências de lisina de acordo com o sexo, uma vez que Pupa et al. (2002) relataram que as diferenças nas exigências nutricionais em função do sexo, começam a partir dos 30 kg, de forma similar Campbell et al. (1988) demonstraram diferenças a partir dos 35 kg de peso. Miyada (1996) considera que diferenças sexuais no padrão de desenvolvimento dos suínos dependem do estágio de crescimento (Tabela 1), pois tais diferenças são

resultantes de mudanças endócrinas, sendo que geralmente não há alterações em termos de exigências nutricionais e desempenho antes dos 50 kg de peso. As diferenças existentes nas fases de crescimento e terminação dos animais podem ser divididas em três grupos, em função do sexo: fêmeas, machos inteiros e castrados, que devem ser consideradas separadamente para atender as exigências nutricionais. Machos inteiros e fêmeas, de acordo com Cromwell et al. (1993) e Souza (1997), são mais exigentes em lisina que os castrados devido a menor capacidade dos castrados em incorporar aminoácidos aos tecidos musculares, em virtude da ausência de hormônios sexuais.

Tabela 1 - Conversão de alimentos em peso vivo e em carne de fêmeas e machos castrados

Sexo	Conversão de alimentos em peso vivo (kg/kg)		Conversão de alimentos em carne (kg/kg)	
	Aos 18kg	Aos 127kg	Aos 18kg	Aos 127kg
Fêmea	2	3,5	5,5	12
Macho castrado	2	4	5,5	16

Fonte: Adaptado de Schinckel e Einstein (2001).

Machos inteiros são mais eficientes na deposição de carne. Sather et.al. (1991), trabalhando com animais com pesos de abate de 90 e 105 kg, obtiveram, respectivamente, uma diminuição de 8,5% e 13,6% na espessura de toucinho e um aumento de 1,5 e 3,5% no percentual de carne dos machos inteiros quando comparado com a performance das fêmeas. No entanto, não tem sido muito explorado em razão da carne de machos inteiros mesmo um pouco antes dos 100 kg de peso e abaixo dos 150 dias de vida, odores indesejáveis presentes na carne.

O consumo diário de ração é maior nos machos castrados e a conversão de alimentos em carne é pior, na medida em que aumenta a idade, aumenta também a disponibilidade de energia, provocando maior deposição de gordura. Por essa razão, o uso de dietas diferenciadas para cada sexo, permite explorar de forma mais eficiente o potencial de produção de carne, principalmente das fêmeas. Cromwell et. al. (1993), observou que o aumento do percentual de lisina na dieta praticamente não teve efeito sobre o desempenho e as características de carcaça dos machos castrados, no entanto, as fêmeas mostraram um crescimento linear em todas as características, comprovando seu maior potencial de produção de carne. Os machos castrados consumiram mais ração, e obtiveram pior conversão alimentar e apresentaram carcaças

mais gordas que as fêmeas. Entretanto, a exigência de lisina para fêmeas e machos castrados segundo Rostagno et al. (2005) estão próximas independente do peso.

A diferença na maior quantidade de lisina digestível exigida pelas fêmeas em relação aos machos castrados, pode ser atribuída ao menor consumo de alimento das fêmeas na fase de terminação. Stahly et al. (1991) sugeriram que devido a menor capacidade de ingestão de ração, as fêmeas suínas necessitam de uma maior quantidade de lisina por kg de ração para otimizar o acréscimo de proteína em relação aos machos castrados. Pereira et al. (2008) trabalhando com fêmeas dos 85 aos 116 kg na fase de terminação encontraram 0,87% de lisina digestível e 5 ppm de ractopamina para o melhor desempenho e características de carcaça. Já Marinho et al. (2007), trabalhando com suínos machos castrados na mesma faixa de peso e idade, relataram 0,67% para o melhor desempenho e 0,87% de lisina digestível para características de carcaça. Animais com alta capacidade de retenção protéica, usualmente apresentam capacidade de ingestão de alimento e, conseqüentemente, de energia, superior as demandas para o crescimento do tecido magro, o que resultaria em aumento na deposição de gordura corporal, para melhorar a utilização da dieta em virtude desses acontecimentos, as rações podem ser suplementadas com repartidor de nutrientes como a ractopamina, otimizando assim os resultados.

2.4.3 Sistema imune

Com o aumento da criação de suínos no decorrer dos últimos anos, fez-se necessário o desenvolvimento de técnicas que intensificou o controle com eficácia de agentes patológicos. No entanto, o estado de saúde e o desempenho zootécnico estão correlacionados com interações do sistema imune e outros sistemas fisiológicos do animal que começaram a ser compreendidos nos últimos tempos (JOHNSON, 1997). As necessidades nutricionais estão em decorrência da exigência do animal em resposta ao seu potencial genético, porém, na compreensão atual de que a resposta imune, e a inflamação podem modificar as necessidades de alguns nutrientes em função das alterações metabólicas, atrasando o desenvolvimento do animal, estudos têm se intensificado no sentido de estabelecer às exigências nutricionais dos suínos nesta situação. O redirecionamento dos nutrientes em resposta ao sistema imune para atender a demanda de combate ao estímulo antigênico pode trazer grandes prejuízos

(WILLIAMS et al. (1997).

O estresse imunológico ocasiona redução nos índices produtivos, esse estresse é conduzido pela liberação de mediadores protéicos, denominados citocinas. Stahly, (1998) observou que nesse processo o desafio antigênico é iniciado através da secreção de uma ampla variedade de mediadores, ativando os anticorpos para resposta imunológica, alterando diversas atividades endócrinas do organismo do animal. Um dos fatores a que ocorre é o redirecionamento dos nutrientes para atender a demanda de combate ao estímulo antigênico, onde diversos nutrientes são desviados e deixam de atender funções produtivas. Toda essa mudança que ocorre no organismo é mediada pelas citocinas, fazendo com que a glicose seja mobilizada em tecidos periféricos e direcionada para sítios de geração da resposta imune, onde fazem parte do evento também à mobilização de aminoácidos para síntese aumentada de citocinas, imunoglobulinas, células de defesa, proteínas de fase aguda e outras. Para suprir a necessidade energética do sistema imune ativado, ocorre o aumento da taxa de desaminação de aminoácidos para atender a demanda de substrato suficiente para gliconeogênese (SHURSON & JOHNSTON, 1998). Animais doentes não apresentam bom crescimento, devido ao baixo consumo de alimento, conseqüentemente ocorre à redução na deposição de carne e exigência em lisina.

2.4.4 Suplementação de ractopamina na ração

Segundo Watkins et al. (1990), uma das formas de se melhorar o rendimento de carne na carcaça seria a adição de ractopamina, que quando fornecida a suínos, aumenta a deposição de tecido muscular e reduz a deposição de gordura. Isto foi observado por Xiao et al. (1999), que estudando a adição de ractopamina na ração de suínos em terminação, detectaram efeito de redução de 4% na deposição de gordura na carcaça e aumento de 3,3% na área de olho de lombo.

De acordo com Mersmann (1989) citado por Campabadal & Navarro (1997) as

melhoras observadas no desempenho e características de carcaça de suínos à adição (5g/ton) de ractopamina na dieta são positivas para o ganho de peso (7%), conversão alimentar (10%) e rendimento de carne magra e, negativas para o consumo de ração e rendimento de gordura na carcaça.

Estes resultados foram corroborados por Reese e Britney (2001), que verificaram melhora na resposta de 7 e 8% para o ganho de peso e a conversão alimentar, respectivamente, quando adicionaram 4,5 g/ton de ractopamina na dieta de suínos em terminação.

Avaliando a adição de níveis de ractopamina na dieta de suínos sobre o desempenho e características de carcaça, Bellaver et al. (1991) observaram que o ganho de peso e a eficiência alimentar aumentou com a adição de 10 ppm (9g/ton.) e ainda a espessura de toucinho no (P₂) e a área de gordura no lombo diminuíram.

Resultados similares foram obtidos por Page et al. (2004) que, trabalhando com adição de 20 ppm (18 g/ton), observaram aumento de 34% no ganho em carne magra e redução de 13,7% na espessura de toucinho da 10^a vértebra lombar na carcaça de suínos.

Segundo Schinckel et al. (2001), vale ressaltar que a resposta relativa a um menor nível de adição de ractopamina (5g/ton.) na ração é maior nos experimentos com animais selecionados geneticamente para deposição de carne magra em função de sua maior concentração de DNA.

Além de benefícios no aspecto produtivo, o uso da ractopamina provoca melhoria nos aspectos de excreção de dejetos no meio ambiente, com aumento da retenção de nutrientes pelos animais, especialmente nitrogênio, enquanto reduz a excreção de dejetos e nitrogênio fecal (DE CAMP et al., 2001).

Apesar de provocar melhora em vários parâmetros de desempenho, a resposta à adição da ractopamina nas dietas é maior para os primeiros 14 dias de uso, ou para um ganho de peso entre 12 a 15 kg, e a seguir declina. Nesse sentido, torna-se interessante trabalhar com adição de ractopamina em curto período, o que de acordo com Crome et al. (1996) possibilita uma melhora na resposta dos animais.

Os mesmos autores citam ainda que a uso da ractopamina pode possibilitar o abate de

suínos com peso mais elevado que o praticado atualmente pelas indústrias em função do aumento na eficiência de deposição de carne. Quando este aditivo é utilizado, a deficiência de lisina pode ser um fator limitante, pois esta é diretamente responsável pela síntese protéica e conseqüentemente deposição de tecido magro. Entretanto, o excesso de lisina também pode limitar os efeitos benéficos promovidos pelos agonistas β -adrenérgicos, pois poderá ocorrer competição pelos sítios de absorção e catabolismo destes aminoácidos em excesso ao invés do aumento da síntese protéica (SILVA et al., 2008). O aporte adequado deste aminoácido é essencial para a maximização do efeito da ractopamina. Neste sentido a melhor resposta para deposição de carne magra esta em função do nível de lisina fornecido.

O artigo foi editorado com base nas normas para elaboração de teses do Centro Universitário de Vila Velha.

3 TRABALHO CIENTÍFICO:

Níveis de lisina digestível e suplementação de ractopamina na ração sobre o desempenho e características de carcaça de suínos machos castrados em terminação

(Levels of lysine digestive and supplementation of ractopamina in ration on performance and characteristics of the carcass of pigs castrated male animals in termination.)

E. O. Souza¹ D. Haese¹, J. L. Kill¹, R.S. Vasconcello¹, I. R. Haddade²

¹ Mestrado em Ciência Animal – UVV – Vila Velha, ES
CEP 29102-770 – Vila Velha, ES
evelarsouza@yahoo.com.br

² Instituto Federal do Espírito Santo/Campus Santa Teresa

RESUMO: A lisina atua como fator de grande importância na diferenciação da qualidade de carcaça e acúmulo de proteína, por ser o aminoácido limitante que age quase exclusivamente para esse fim. A utilização de repartidores de nutrientes melhora a deposição de proteína na carcaça, entretanto, o nível de lisina digestível deve ser ajustado. Dessa forma o objetivo do presente estudo de avaliar os efeitos de diferentes níveis de lisina digestível em rações suplementadas com 20 ppm de ractopamina em dietas para suínos sobre o desempenho e características de carcaça. Foram analisados diferentes níveis de lisina digestível em rações suplementadas com ractopamina para suínos machos castrados de alto potencial genético na fase de terminação sobre desempenho e características de carcaça. Os níveis de lisina estudados neste trabalho foram, respectivamente, 0,80; 0,90; 1,0 e 1,10 em rações suplementadas com 20 ppm de ractopamina. O consumo médio de lisina digestível dos suínos aumentou ($P < 0,01$) de forma linear à medida que se elevou o nível de lisina da ração. Como não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre o consumo de ração, o efeito linear encontrado sobre o consumo de lisina digestível, foi em resposta aos diferentes níveis de lisina nas rações. Não houve efeito dos tratamentos sobre os parâmetros analisados como desempenho e rendimento de cortes, porém houve uma melhora em valores absolutos, quando comparados com outros trabalhos nas variáveis como, área de olho de lombo e rendimento de carne magra. A suplementação de ractopamina (20 ppm) e 0,80% de lisina

digestível em dietas para suínos machos castrados na fase de terminação durante os últimos 28 dias de vida, atende as necessidades para o melhor desempenho e características de carcaça estudados.

Palavras-chave: Aditivo; aminoácido; carcaça; carne; dieta

ABSTRACT: Lysine acts as a factor of great importance for the differentiation of the quality of the carcass and accumulation of protein, being the amino acid limiting acting almost totally for this purpose. For this occurs an alternative found is the use of distributors of nutrients along with the increase in the level of lysine digestives. were analyzed different levels of lysine digestives in rations supplemented with ractopamina for pigs castrated males of high genetic potential in termination phase on performance and characteristics of the carcass. The levels of lysine studied were respectively, 0.80; 0.90; 1.0 and 1.10 in rations supplemented with 20 ppm ractopamina. The average consumption of lysine digestives of pigs increased ($P < 0.01$) in a linear fashion to the extent that increased the level of lysine of ration. As was not observed significant effect ($P > 0.05$) of the treatments on the consumption of ration, the linear effect found on the consumption of lysine digestives, was in response to different levels of lysine in the rations. There was no effect of treatments on the parameters analyzed as performance and efficiency of cuts, but there was an improvement in absolute values, when compared with other work in variables such as, area of eye of loin and yield of lean meat. THE supplementation of ractopamina (20 ppm) and 0.80% lysine digestível in diets for pigs castrated male animals at the stage of ending during the last 28 days of life, meets the needs for the best performance and characteristics of the carcass studied.

Keywords: Additive; amino acid; carcass; diet; meat

3.1 INTRODUÇÃO

A exigência do mercado consumidor por produto de qualidade faz com que o produtor, desperte interesse em produzir suínos com maior quantidade de carne e baixo teor de gordura corporal.

A taxa de deposição de carne na carcaça é um dos fatores mais importantes no sistema de produção dos suínos, e está correlacionado com o potencial genético do animal. Entretanto, o grau no qual o potencial genético é expresso depende, entre outros fatores, do ambiente e dos níveis nutricionais presente na ração.

A lisina dietética tem sido considerada o nutriente que mais influencia a deposição de proteína. Isto se deve à sua constância na proteína corporal e sua destinação metabólica preferencial para a deposição de tecido magro (KNABE, 1996). Assim, os fatores que afetam a taxa de deposição de proteína podem influenciar a exigência de lisina para animais selecionados para alta taxa de deposição de tecido magro na carcaça (ABREU, 2005). Segundo Stahly et al. (1994) e Friesen et al. (1995) suínos com elevado potencial para deposição de carne exigem níveis mais elevados de lisina na ração.

Apesar dos suínos melhorados geneticamente possuírem maior deposição de carne na carcaça e, conseqüentemente, maior exigência de lisina digestível, pode-se constatar que no momento que os animais atingem o platô para deposição de proteína corporal ocorre redução na eficiência alimentar e aumento na deposição de gordura na carcaça (CLINE et al. 2000). No entanto, o desenvolvimento de linhagens de crescimento rápido, mais eficientes, e combinado com a adoção de novas tecnologias, como os modificadores de carcaça (agonistas β adrenérgicos), proporcionam um aumento no peso de abate, sem prejuízos no teor de tecido magro na carcaça e na eficiência alimentar (SANCHES et al., 2010).

A ractopamina, agonista β adrenérgico, é um aditivo com estrutura semelhante a das catecolaminas, epinefrina e norepinefrina, atua sobre os receptores beta-adrenérgicos diminuindo a deposição de lipídios, promovendo a lipólise e aumentando a síntese de proteína corporal (SPURLOCK et al., 1993). De acordo com Sanches et al. (2010) e Kiefer & Sanches (2009), a suplementação de 20 ppm ractopamina melhora o desempenho e características de carcaça dos suínos.

Nesse sentido, faz-se necessário o estudo das exigências de lisina digestível, em rações suplementadas com ractopamina, para suínos machos castrados de alto potencial genético na fase de terminação, com base nos resultados de desempenho e características de carcaça.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de suinocultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), localizado no município de Santa Teresa - ES, no período de outubro a dezembro de 2009.

Foram utilizados 64 suínos machos castrados de alto potencial genético, com peso inicial médio de $90,19 \pm 0,46$ kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro níveis de lisina digestível (0,8; 0,9; 1,0 e 1,1%), oito repetições e dois animais por unidade experimental. Na distribuição dos animais, dentro de cada bloco, foi adotado, como critério, o peso inicial e o parentesco dos animais.

Os animais foram alojados em baias providas de comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta, em galpão de alvenaria com piso de concreto e coberto com telhas de amianto. A temperatura e umidade, dentro das instalações, foram registradas por termômetro de máxima e mínima, e termômetros de bulbo seco e bulbo úmido.

As dietas experimentais (Tabela 2) foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com minerais, vitaminas e aminoácidos, de forma a atender as exigências nutricionais de suínos na fase de terminação, segundo Rostagno et al. (2005), exceto lisina digestível. Às dietas formuladas foi adicionado 20 ppm de ractopamina.

Tabela 2 - Composição centesimal das dietas experimentais para suínos machos castrados de desempenho superior em fase de terminação

Ingredientes (%)	Níveis de lisina (%)			
	0,80	0,90	1,00	1,10
Milho	77,817	74,348	70,316	66,284
Farelo de Soja 45%	19,658	22,980	26,875	30,769
Óleo soja	0,000	0,085	0,194	0,304
Calcário	0,329	0,326	0,322	0,318
Fosfato bicálcico	1,045	1,022	0,996	0,969
Sal comum	0,403	0,403	0,403	0,403
DL-Metionina 99%	0,019	0,054	0,084	0,114
L-Lisina Hcl 74%	0,199	0,227	0,239	0,251
L-Treonina 98%	0,030	0,055	0,072	0,090
Premix vitamínico mineral ¹	0,400	0,400	0,400	0,400
Ractopamina ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Composição nutricional calculada				
Energia metabolizável (Kcal/kg)	3230	3230	3230	3230
Proteína Bruta (%)	15,55	16,84	18,31	19,78
Metionina + cistina digestível (%)	0,496	0,558	0,620	0,682
Lisina digestível (%)	0,800	0,900	1,000	1,100
Treonina digestível (%)	0,536	0,603	0,670	0,737
Triptofano digestível (%)	0,155	0,171	0,190	0,209
Arginina digestível (%)	0,907	1,001	1,110	1,220
Isoleucina digestível (%)	0,564	0,618	0,681	0,744
Valina digestível (%)	0,650	0,701	0,762	0,823
Cálcio (%)	0,453	0,453	0,453	0,453
Fósforo disponível digestível (%)	0,245	0,245	0,245	0,245
Sódio (%)	0,160	0,160	0,160	0,160

¹Composição por kg do produto: Ácido fólico – 116,55mg; Ácido pantotênico – 2333,5mg; Biotina – 5,28mg; Niacina – 5600mg; Piridoxina – 175mg; Promotor de crescimento 16470mg; Riboflavina – 933,3mg; Selênio – 105mg; Tiamina – 175,035mg; Vitamina A 1225000UI/kg; Vitamina B12 mcg; Vitamina D3 – 315000 UI/kg; Vitamina E 1400 UI/kg; Vitamina K3 – 700mg

²Composição por kg do produto (Ractusin[®]): 20,0g.

As rações foram pesadas semanalmente e os animais pesados, individualmente no início e no final do período experimental aos 28 dias, para determinação do peso final, do ganho de peso diário, da conversão alimentar, do consumo de ração diário e do consumo de lisina digestível diário.

Para a avaliação da carcaça *in vivo*, foram tomadas medidas de ultra-som (Piglog 105[®]) das características de carcaça no início, e aos 28 dias de experimento. As medidas ultrassônicas foram tomadas a partir de pontos de leitura do aparelho obtidos sempre do lado esquerdo do animal. As medidas avaliadas foram: espessura de toucinho tomada no ponto P1 (ETP₁) – medido a 6,5 cm da linha dorso-lombar e entre a última e penúltima vértebra lombar

na direção caudal; e espessura de toucinho tomada no ponto P2 (ETP₂) – medido a 6,5 cm da linha dorso-lombar e a 6,5 cm da última costela na direção cranial.

No final do experimento, um animal de cada unidade experimental foi abatido após jejum alimentar de 24 horas e de água nas últimas 12 horas. O abate foi feito por dessensibilização e sangramento, e, em seguida, as carcaças foram depiladas com lâmpadas e evisceradas. As carcaças inteiras, incluindo pés e cabeça, foram pesadas em balança eletrônica e após isso serradas, longitudinalmente ao longo da coluna vertebral, e as meias carcaças pesadas separadamente. O rendimento de carcaça foi obtido por meio da relação percentual entre o peso vivo do animal em jejum e o peso da carcaça quente.

Cortes foram realizados na metade esquerda da carcaça para exposição do músculo Longíssimus dorsi e do toucinho para determinação da profundidade do músculo (PMLD), com auxílio de um paquímetro. Para determinação da área de olho-de-lombo (AOL), utilizou-se uma folha de papel vegetal, a qual foi colocada em cima do lombo, contornando-o com o auxílio de uma caneta de retroprojektor de ponta fina. O desenho do músculo foi colocado sobre papel milimetrado, fazendo-se, assim, a contagem dos pontos localizados dentro da área demarcada, onde cada ponto representou uma área de 1 cm² (BRIDI & SILVA, 2007). Também foram medidos os comprimentos das carcaças pelo Método Brasileiro de Classificação de Carcaça (CCMB), medição do bordo cranial da sínfise púbica ao bordo crânio-ventral do atlas (ABCS, 1973); Método Americano de Classificação de Carcaça (CCMA), medição do bordo cranial da sínfise púbica ao bordo crânio-ventral da primeira costela (BOGGS & MERKEL, 1979).

Ainda na metade esquerda da carcaça foram avaliados: espessura de toucinho medido a 6,5 cm da linha dorso-lombar e entre a última e penúltima vértebra lombar na direção caudal (P1); espessura de toucinho medida imediatamente após a última costela, a 6,5 cm da linha dorso-lombar (P2); espessura de toucinho imediatamente após a última costela, na linha dorso-lombar (UC); espessura de toucinho entre a última e a penúltima vértebra lombar, na linha dorso-lombar (UL); maior espessura de toucinho na região da copa, na linha dorso-lombar (SH).

A meia carcaça direita foi mantida resfriada em câmara fria (4 a 8°C) por 24 horas para determinação do rendimento de pernil (expresso como o peso total do pernil em relação ao peso da meia carcaça resfriada x 100); rendimento de carré (expresso como o peso total do carré em relação ao peso da meia carcaça resfriada x 100); rendimento do filezinho (expresso como o peso total do filezinho em relação ao peso da meia carcaça resfriada x 100) e

rendimento de carne conforme a fórmula descrita por Bridi e Silva (2009), onde, rendimento de carne (%) = $60 - (\text{espessura de toucinho mm} \times 0,58) + (\text{profundidade do músculo mm} \times 0,10)$.

Os resultados foram submetidos à análise estatística utilizando-se o programa Sistema para Análise Estatística e Genética (SAEG), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (1999). Realizou-se análise de regressão utilizando-se efeitos lineares e quadráticos para determinação da exigência de lisina digestível.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das temperaturas observadas no termômetro de máxima e mínima foram, respectivamente, de $30,7^{\circ}\text{C} \pm 3,2$ e $23,9^{\circ}\text{C} \pm 1,5$ (Tabela 3). Considerando a zona de conforto para suínos na fase de terminação, segundo Ferreira (2005), e nas temperaturas ocorridas durante o período experimental, é provável que, os suínos foram submetidos a períodos de estresse por calor. Entretanto esse estresse não foi suficiente para prejudicar o desempenho dos animais, uma vez que o ganho de peso diário foi semelhante ao relatado por (ROSTAGNO et al. 2005).

Tabela 3 - Condições ambientais observadas durante o período experimental

Índices	Valores
Temperatura Máxima ($^{\circ}\text{C}$)	$30,7 \pm 3,2$
Temperatura Mínima ($^{\circ}\text{C}$)	$23,9 \pm 1,5$
Umidade Relativa (UR), (%)	$71,4 \pm 11,9$

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre o ganho de peso dos animais (Tab. 5). De forma semelhante, Marinho et al. (2007a) não observaram efeito dos níveis de lisina digestível (0,67 e 0,87%), em rações suplementadas sem e com ractopamina (0,0 e 5,0 ppm), sobre o desempenho dos animais. Por outro lado, Arouca et al. (2007) avaliando níveis de lisina digestível (0,50 a 0,90%) para suínos dos 95 aos 122 kg, encontraram uma exigência de 0,71%. Kiefer e Sanches (2009) verificaram que o ganho de peso dos suínos aumentou de forma linear com o aumento dos níveis de lisina na dieta em todos os níveis de ractopamina, inclusive para a dieta sem ractopamina.

Segundo Kessler (1998) o aminoácido que mais influencia a deposição de proteína

em suínos em crescimento é a lisina dietética, em virtude de sua constância na proteína corporal e de sua destinação metabólica preferencial para deposição de tecido magro. O aumento da deposição de proteína na carcaça, também, promove a agregação de 35% de água, sendo um dos principais fatores relacionados ao ganho de peso e a melhora da eficiência alimentar (MARINHO et al., 2007a). Dessa forma, a maior exigência de lisina digestível em rações suplementadas com ractopamina (Kiefer & Sanches, 2009; Michthell et al.; 1991; Xiao et al., 1999), pode ser explicada pelas alterações metabólicas provocadas pelo aumento da síntese protéica e a redução da deposição de gordura (SCHINKEL et al., 2003). De acordo com Michthell et al. (1991) e Xiao et al. (1999), o nível de lisina, em rações suplementadas com ractopamina, deve ser 30% acima da exigência dos animais. No presente estudo, o menor nível de lisina digestível avaliado ficou próximo aos 30% recomendado pelos autores, uma vez que Rostagno et al. (2005) preconizam 0,661% para essa fase. Dessa forma, a ausência de efeito significativo com o aumento dos níveis de lisina digestível, nas rações suplementadas com 20 ppm de ractopamina, possivelmente, ocorreu devido a sua exigência ter sido suprida com o menor nível utilizado no estudo (0,80%).

Tabela 4 - Peso corporal e desempenho de suínos em terminação, consumindo ração com diferentes níveis de lisina digestível, suplementada com 20 ppm de ractopamina, aos 28 dias de experimento

Parâmetro	Níveis de lisina digestível, %				CV, %	P
	0,80	0,90	1,00	1,10		
Peso inicial (kg)*	90,20	90,2	90,3	90,4	0,40	0,29
Peso aos 28 dias (kg)	121,2	122,8	121,7	121,9	4,00	NS
Ganho de peso diário (kg)	1,096	1,149	1,120	1,121	14,25	NS
Consumo de ração diário (kg)	2,804	2,951	2,704	2,752	11,36	NS
Conversão alimentar (kg/kg)*	2,57	2,57	2,44	2,46	8,20	0,20
Consumo de lisina digestível* (g/d)	22,43	26,56	27,04	30,28	11,63	0,01

*Efeito linear; NS- Não significativo.

Com relação ao consumo de ração, não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre este parâmetro, o que está de acordo com os resultados obtidos por (ABREU et al. 2007., AROUCA et al. 2005., AROUCA et al. 2007., CLINE et al. 2000., FRIESEN et al. 1995., MARINHO et al. 2007b). Já Gonçalves et al. (1999) e Oliveira et al. (2003) relataram redução no consumo de ração com o aumento do nível de lisina na ração. A variação dos resultados, constatada entre os trabalhos, quanto à influência do nível de lisina digestível sobre a ingestão voluntária de alimentos pelos suínos, pode estar associado dentre

outros fatores, ao nível de energia e o desbalanço de aminoácidos da ração. De acordo com D'Mello (1993) o consumo de ração desbalanceada, altera a concentração dos aminoácidos no plasma e nos tecidos, resultando em redução no consumo e no crescimento do animal. Entretanto, nesse estudo, as rações foram isoenergéticas e o desbalanço de aminoácidos foi evitado pela inclusão de aminoácidos industriais, mantendo a relação preconizada por Rostagno et al. (2005) na proteína ideal, à medida que os níveis de lisina da ração foram aumentados.

Apesar de não ter ocorrido efeito significativo com o aumento dos níveis de lisina digestível, pode-se observar que a inclusão de ractopamina nas dietas experimentais reduziu o consumo em 9,6% quando comparado ao preconizado por ROSTAGNO et al. (2005). Crome et al. (1996), também, verificaram redução de 13% no consumo de ração (2,840 vs 3,260 kg) em animais alimentados com 20 ppm de ractopamina.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre a conversão alimentar dos animais, que foi de 2,51. Resultados semelhantes foram obtidos por (ALMEIDA 2008., MARINHO et al. 2007b., Moreira et al. 2002). Entretanto, diversos autores (Abreu et al., 2007; Arouca et al., 2005; Arouca et al., 2007 e Cline et al., 2000) constataram influência dos níveis de lisina da ração sobre a conversão alimentar de suínos em terminação.

Apesar de não ter ocorrido efeito dos níveis crescentes de lisina digestível sobre a conversão alimentar, pode-se constatar uma redução de 20,6% em relação ao valor preconizado por Rostagno et al. (2005), para animais consumindo rações sem ractopamina dos 100 aos 120 kg. Essa diferença na conversão alimentar pode estar relacionada a maior eficiência na utilização dos alimentos por unidade de ganho de peso quando comparado aos animais consumindo rações não suplementadas com ractopamina (SEE et al., 2004). De forma semelhante, Crome et al. (1996) avaliando níveis de ractopamina (0,0; 10,0 e 20,0 ppm) em rações de suínos dos 85 aos 125 kg, também, encontraram uma melhora na conversão alimentar de 20,4%.

O consumo médio de lisina digestível dos suínos aumentou ($P<0,01$) de forma linear à medida que se elevou o nível de lisina da ração. Como não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) dos tratamentos sobre o consumo de ração, o efeito linear encontrado sobre o consumo de lisina digestível, foi em resposta aos diferentes níveis de lisina nas rações. De forma similar, Abreu et al. (2007) e Arouca et al. (2005) também observaram aumento no consumo de lisina digestível na fase de terminação.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre a espessura de toucinho

(ETP₁ e ETP₂) *in vivo* dos animais (Tabela 6). Estes resultados foram similares aos obtidos por Arouca et al. (2005) e Arouca et al. (2007), que, avaliando níveis de lisina digestível para suínos em terminação não encontraram efeito sobre estes parâmetros. Por outro lado, Marinho et al. (2007b) trabalhando com dois níveis de lisina digestível (0,67 e 0,87%) para suínos em terminação, observaram redução da EPT₁ e ETP₂ na fase de terminação com a utilização de 0,87% de lisina digestível.

Apesar de não ter ocorrido efeito significativo, pode-se observar que os valores médios de espessura de toucinho no ponto P₁ e P₂ reduziram 0,39 e 0,17 mm, respectivamente, no final do período experimental. Provavelmente a redução na espessura de toucinho tenha ocorrido devido ao efeito da ractopamina, uma vez que não houve diferença (P>0,05) entre os níveis de lisina digestível avaliados. De acordo com Mersmann et al. (1998) a inclusão desse aditivo em dietas de suínos estimula a degradação do triglicerídeo contido nos adipócitos e inibe a síntese de gordura.

Tabela 5 – Características de carcaça obtidas *in vivo*, de suínos machos castrados em terminação, alimentados com rações suplementadas com 20 ppm de ractopamina e diferentes níveis de lisina digestível

Item	Nível de lisina digestível, %				CV,%	P
	0,80	0,90	1,00	1,10		
ETP ₁ (mm)						
Início	12,21	12,43	12,36	12,07	8,27	NS
Aos 28 dias	10,86	11,57	9,93	11,36	11,69	NS
ETP ₂ (mm)						
Início	11,43	11,64	10,79	11,07	10,59	NS
Aos 28 dias	10,50	10,71	9,21	10,29	13,94	NS

Espessura de toucinho medido a 6,5 cm da linha dorso-lombar e entre a última e penúltima vértebra lombar na direção caudal (ETP₁); espessura de toucinho medida imediatamente após a última costela, a 6,5 cm da linha dorso-lombar (ETP₂); NS- Não significativo.

Não houve efeito (P>0,05) dos níveis de lisina digestível sobre o comprimento de carcaça, medido pelo método brasileiro e americano (Tab. 7). Resultados semelhantes foram encontrados por Arouca et al. (2005), Oliveira et al. (2002), Kill et al. (2002a), que, também, não encontraram efeito dos tratamentos sobre essas variáveis. Os valores de espessura de toucinho avaliados em diferentes pontos da carcaça (ETP₁, ETP₂, UC, UL e SH) não diferiram em função dos níveis de lisina digestível. Da mesma forma Kill et al. (2002b), Oliveira et al. (2002) e Souza Filho et al. (2000), trabalhando com animais na fase de terminação, também, não observaram diferenças significativas na espessura de toucinho da última costela, e entre a

última e penúltima vértebra lombar.

Tabela 6 - Medidas de carcaça e espessura de toucinho, em suínos machos castrados na fase de terminação, alimentados com rações suplementadas com 20 ppm de ractopamina e diferentes níveis de lisina digestível

Item	Nível de lisina digestível, %				CV, %	P
	0,80	0,90	1,00	1,10		
Comprimento de carcaça, cm						
CCMB**	101,4	100,5	99,6	101,5	3,39	0,28
CCMA	85,07	84,81	84,00	85,00	3,74	NS
Espessura de toucinho, mm						
P1*	10,3	11,9	8,8	10,1	19,58	0,31
P2**	9,4	9,7	7,7	9,3	19,97	0,33
UC*	16,6	16,2	14,9	14,4	17,05	0,20
UL*	14,1	14,3	11,8	12,6	23,96	0,09
SH	35,7	35,3	34,8	35,7	11,12	NS

Comprimento de carcaça medido pelo método brasileiro de classificação de carcaça (CCMB); comprimento de carcaça medido pelo método americano de classificação de carcaça (CCMA); espessura de toucinho medido a 6,5 cm da linha dorso-lombar e entre a última e penúltima vértebra lombar na direção caudal P1; espessura de toucinho medida imediatamente após a última costela, a 6,5 cm da linha dorso-lombar (P2); espessura de toucinho imediatamente após a última costela, na linha dorso-lombar (UC); espessura de toucinho entre a última e a penúltima vértebra lombar, na linha dorso-lombar (UL); maior espessura de toucinho na região da copa, na linha dorso-lombar (SH); *Efeito linear; **Efeito quadrático; NS- Não significativo.

Os rendimentos de carcaça, cortes (pernil, paleta, carré e filezinho), carne magra; profundidade de músculo longissimus dorsi (PMLD) e área de olho de lombo (AOL) não foram ($P > 0,05$) influenciados pelos níveis de lisina digestível avaliados (Tabela 7). Resultados similares também foram encontrados por diversos autores (Arouca et al., 2005; Arouca et al., 2007; Oliveira et al., 2003b; Oliveira et al., 2003a e Pereira et al., 2008), que, avaliando diferentes níveis de lisina digestível para suínos em terminação não encontraram efeito sobre as características de carcaça, entretanto, deve-se ressaltar que não havia inclusão de ractopamina nesses trabalhos. Por outro lado, Kiefer & Sanches, (2009); Marinho et al. (2007a); Mitchell et al. (1991) e Xiao et al. (1999) relatam que a exigência de lisina para maior percentual de carne magra e menor espessura de toucinho nos suínos alimentados com rações contendo ractopamina é superior as dietas sem ractopamina. Isso pode ocorrer em razão da alteração na partição dos nutrientes pela ação da ractopamina, que pode resultar em mudança no metabolismo de proteínas e lipídios do organismo animal, com aumento da taxa de deposição protéica, em detrimento à deposição lipídica.

Tabela 7 - Rendimento de carcaça, cortes e carne magra; profundidade do músculo *Longissimus dorsi* (PMLD) e área de olho de lombo, de suínos machos castrados em terminação, alimentados com rações suplementadas com 20 ppm de ractopamina e diferentes níveis de lisina digestível

Item	Nível de lisina digestível, %				CV,%	P
	0,80	0,90	1,00	1,10		
Rendimento, %						
Carcaça**	81,42	81,49	82,49	81,10	1,96	0,24
Pernil*	28,81	28,39	28,61	27,97	4,63	0,18
Paleta	27,32	27,32	27,19	27,55	5,41	NS
Carré	14,15	15,03	14,56	14,48	6,60	NS
Filezinho	1,35	1,23	1,40	1,27	13,11	NS
Carne magra**	61,39	60,83	62,67	61,18	1,77	0,10
PMLD (mm)	68,39	64,61	70,41	65,61	7,03	NS
Área de olho de lombo, cm ²	50,86	49,30	54,50	50,28	9,03	NS

*Efeito linear; ** Efeito quadrático; NS – Não significativo

De acordo com Kiefer & Sanches (2009) o percentual de carne magra em suínos alimentados com rações contendo ractopamina, provavelmente, está relacionado à concentração de lisina na dieta, e melhora de forma linear até o nível de lisina digestível de 1,00%. Entretanto, estes resultados divergem dos obtidos no presente estudo, uma vez que não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre o rendimento de carne magra.

Apesar do rendimento de carne magra na carcaça não ter sido significativo (61,5%) pode-se observar uma melhora, em valores absolutos, neste parâmetro quando comparado com os resultados relatados por Arouca et al. (2007) e Oliveira et al. (2003), que encontraram 53,5 e 55,83%, respectivamente, em suínos alimentados com diferentes níveis de lisina sem inclusão de ractopamina. Segundo Spurlock et al. (1993) a ractopamina é um agonistas β adrenérgico que, quando administrado na ração de suínos, aumenta a quantidade de carne magra da carcaça por aumentar a deposição muscular e reduzir a deposição de gordura, melhorando a relação gordura:carne na carcaça. Essa ação ocorre devido ao aumento da síntese de proteína muscular ou diminuindo da sua degradação, sendo que a degradação da proteína é mediada pela atividade das proteases presente no músculo. Há evidências que em animais tratados com ractopamina a atividade das proteases diminui por um incremento na concentração de inibidores proteolíticos (SPURLOCK et al., 1993).

Kiefer & Sanches (2009), em uma avaliação baseada na metanálise dos níveis de

ractopamina em dietas para suínos em terminação, relataram que a área de olho-de-lombo nos animais alimentados com rações contendo 0 e 5 ppm não foi influenciada pelos níveis de lisina da ração. Contudo, a área de olho-de-lombo de suínos alimentados com as rações contendo 10 e 20 ppm de ractopamina varia de forma quadrática e aumenta até o nível estimado de 0,81% de lisina digestível. Assim, apesar de não ter ocorrido efeito ($P>0,05$) dos níveis de lisina sobre a área de olho-de-lombo, pode-se constatar que o valor médio de 51,23 cm² de área de olho-de-lombo, encontrado neste estudo, foi superior aos valores médios encontrados por Abreu et al. (2007), Oliveira et al. (2003a) e Oliveira et al. (2003b), que foram respectivamente, 42,8, 39,99, 41,09 cm² em rações com diferentes níveis de lisina sem suplementação de ractopamina.

3.4 CONCLUSÃO

O nível de 0,80% de lisina digestível, em rações com 20 ppm de ractopamina, atende às exigências de suínos machos castrados na fase de terminação para melhor desempenho e características de carcaça.

3.5 AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário Vila Velha (UVV), pela oportunidade de realização do mestrado e incentivo a pesquisa.

Ao Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa (IFES-CST), por disponibilizar o espaço e instalações para realização de pesquisas.

À empresa NUTRIAVE ALIMENTOS, por apoiar financeiramente a realização deste trabalho.

A empresa Ouro Fino, pela doação do Ractosuin.

3.6 REFERÊNCIAS

ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; OLIVEIRA, A.L.S.; SANTOS, F.A.; PEREIRA, A.A.; Níveis de lisina digestível em rações, utilizando-se o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 60 aos 95 kg. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n.1, p. 54-61, 2007.

ABREU, M.L.T. *Níveis de lisina digestível em rações, utilizando o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético, dos 15 aos 95 kg*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 76p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

APPLE, J.K.; MAXWELL, C.V.; BROWN, D.C. et al. Effects of dietary lysine and energy density on performance and carcass characteristics of finishing pigs fed ractopamine. *Journal of Animal Science*, v.82, p.3277-3287, 2004.

AROUCA, C.L.C.; FONTES, D.O.; VELOSO, J.A.F. et al. Exigências de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados dos 96 aos 120 kg, selecionados para eficiência de crescimento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.57, n.1, p.104-111, 2005.

AROUCA, C.L.C.; FONTES, D.O.; BAIÃO, N.C. et al. Exigências de lisina para suínos machos castrados selecionados geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, dos 95 aos 122 kg. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v.31, n.2, p.531-5939, 2007.

ALMEIDA, E.C.; RODRIGUES, V.V.; AMARAL, N.O.; ZANGERONIMO, M.G.; RODRIGUES, P.B.; PHILOMENO, R.; SILVA, J.P. Desempenho de suínos em terminação recebendo rações formuladas com diferentes níveis de lisina, suplementadas ou não com ractopamina. PorkExpo & IV Fórum Internacional de Suinocultura. *Anais...* p.121-122, 2008a.

AMARAL, N.O. *Ractopamina hidroclorada em rações fomuladas para suínos machos*

castrados ou para fêmeas, dos 94 aos 130 kg. Lavras: UFLA, 2008. 48 p.

BRIDI, A. M.; OLIVEIRA, A. R.; FONSECA, N. A. N.; SHIMOKOMAKI, M.; COUTINHO, L. L.; SILVA, C. A. Efeito do genótipo halotano, da ractopamina e do sexo animal na qualidade da carne suína. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, v. 35, p. 2027-2033, 2006.

BRIDI, A.M. SILVA, C.A. *Métodos de avaliação de carcaça e da carne suína*. Londrina: Midiograf, 97p. 2007.

BOGGS, D.L. & MERKEL, A.R. *Live animal carcass evaluation and selection manual*. Dubuque: Kendal/Hunt, 1979.

CLINE, T.R.; CROMWELL, G.L.; CRENSHAW, T.D. et al. Further assessment of the dietary lysine requirement of finishing gilts. *Journal of Animal Science*, v.78, n.4, p.987-992, 2000.

CROME, P.K., McKEITH, F.K., CARR, T.R. et al. 1996. Effect of ractopamine on growth performance, carcass composition, and cutting yields of pigs slaughtered at 107 and 125 kilograms. *Journal Animal Science*. 74:709-716.

D'MELLO, J.P.F. Amino acid supplementation of cereal-based diets for non-ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, v.45, n.1, p.1-18, 1993.

ELLIS, M. Efeitos do melhoramento genético, sexo, regime alimentar e peso de abate sobre o rendimento de carne magra na carcaça. In: Simpósio sobre rendimento e qualidade da carne suína. *Anais...* EMBRAPA – CNPSA - Concórdia - SC, p.52-79, 1998.

FERREIRA, F. M.; WENTZ, I.; SCHEID, I. R.; AFONSO, S. B.; GUIDONI, A. L.; BORTOLOZZO, F. P. Comportamento de montae características seminais de suínos jovens Landrace e Large White. *Ciência Rural*, v. 35, n.1, jan.-fev. 2005.

FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. et al. The effect of

dietary lysine on growth, carcass composition, and lipid metabolism in high-lean growth gilts fed from 72 to 136 kilograms. *J. Anim. Sci.*, v.73, p.3392-3401, 1995.

GONÇALVES, T.M.; BERTECHINI, A.G.; DE KONING, G. et al. Lisina, energia, sexo e períodos experimentais em características de carcaça de suínos híbridos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 9., 1999, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ABRAVES, 1999. P.453-455.

KESSLER, A.M. Exigências nutricionais para o máximo rendimento de carne em suínos. In: Simpósio sobre rendimento e qualidade da carne suína. Concórdia. *Anais...* Concórdia, p.18-25. 1998.

KIEFER, C.; SANCHES, J.F. Metanálise dos níveis de ractopamina em dietas para suínos em terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Campo Grande, v.38, n.6, p. 1037-1044, 2009.

KILL, J.L.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S. et al. Efeito de planos de nutrição sobre as características de carcaça e rendimento de carne de leitoas com elevado potencial genético, abatidas aos 105 kg. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002a, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002a. (CD-ROM).

KILL, J.L.; DONZELE, J.L.; SILVA, M.V.G.B. et al. Efeito de planos de nutrição sobre as características de carcaça de leitoas com elevado potencial genético, abatidas aos 115kg. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002b. (CD-ROM).

MARINHO, P.C.; FONTES,D.O.; SILVA, F.C.O.; SILVA, M.A, PEREIRA, F.A.; AROUCA, C.L.C.A. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação de dietas sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.36, n.4, p.1061-1068, 2007a.

MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O.; SILVA, M.A.; PEREIRA, F.A.; AROUCA, C.L.C.A. Efeito dos níveis de lisina digestível e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.36, n.6, p.1791-

1798, 2007b.

MITCHELL, A.D.; SOLOMON, M.B.; STEELE, N.C. Influence of level of dietary protein or energy on effects of ractopamine in finishing swine. *J. Anim. Sci.*, v.69, p.4487-4495, 1991.

MOREIRA, I.; GASPAROTTO, L.F.; FURLAN, A.C. et al. Exigência de lisina para machos castrados de dois grupos genéticos de suínos na fase de terminação, com base no conceito de proteína ideal. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, p.96-103, 2002.

OLIVEIRA, A.L.S.; et al. Lisina para suínos machos castrados selecionados para deposição de carne magra na carcaça dos 95 aos 110 kg. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, v. 32, n.2, p. 337-343, 2003a.

OLIVEIRA, R.F.M., U.A.D. Orlando e J.L. Donzele. 2003b. Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para leitoas mantidas em ambiente termoneuro dos 30 aos 60 kg. Em: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40. *Anais... Nutrição de não ruminantes*. UFSM. Santa Maria.

OLIVEIRA, A.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Lisina para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra dos 110 aos 125kg. I Efeito sobre o desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002a, Recife. *Anais... Recife: SBZ, 2002a. (CD-ROM)*.

PEREIRA, B.D.; MAIA, J.C.S.; CAMILOT, R. Eficiência técnica na suinocultura: efeito dos gastos com o meio ambiente e da renúncia fiscal. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.12, n.2, p.200-204, 2008.

ROSTAGNO, H.S. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2. ed. Viçosa. 2005. 186 p.

SANCHES, J.F.; KIEFER, C.; MOURA, M.S.; SILVA, C.M.; LUZ, M.F.; CARRIJO, A.S. Níveis de ractopamina para suínos machos castrados em terminação e mantidos sob conforto térmico. *Ciência Rural*, v.40, n.2, p.403-408, fev, 2010.

SCHINCKEL, A.P.; LI, N.; RICHERT, B.T. et al. Development of a model to describe the compositional growth and dietary lysine requirements of pigs fed ractopamine. *Journal of Animal Science*, v.81, p.1106-1119. 2003.

SEE, M.T.; ARMSTRONG, T.A.; WELDON, W.C. Effect of a ractopamine feeding program on growth performance and carcass composition in finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v.82, p.2474-2480, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. *Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análises estatísticas 8.0)*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 141p.

XIAO, R., XU, Z., CHEN, H. Effects of ractopamine at different protein levels on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 79:119-127, 1999.

4 REFERÊNCIAS

ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; OLIVEIRA, A.L.S.; SANTOS, F.A.; PEREIRA, A.A.; Níveis de lisina digestível em rações, utilizado-se o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 60 aos 95 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.1, p. 54-61, 2007.

APPLE, J.K.; MAXWELL, C.V.; BROWN, D.C. et al. Effects of dietary lysine and energy density on performance and carcass characteristics of finishing pigs fed ractopamine. **Journal of Animal Science**, v.82, p.3277-3287, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. Disponível em: <http://www.abipecs.org.br/>. Acesso em 30 junho de 2009.

BRIDI, A. M.; OLIVEIRA, A. R.; FONSECA, N. A. N.; SHIMOKOMAKI, M.; COUTINHO, L. L.; SILVA, C. A. Efeito do genótipo halotano, da ractopamina e do sexo animal na qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 35, p. 2027-2033, 2006.

BELLAVER, C.; VIOLA, E.S. Qualidade de carcaça, nutrição e manejo e manejo nutricional. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 1997, Foz do Iguaçu-PR. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABRAVES, 1997, p. 156-158.

BELLAVER, C., FIALHO, E.T., FÁVERO, J., AJALA, L.C., MENDES, J. 1991. Níveis de ractopamina na dieta e efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos em terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF., 26(10):1795-1802, 1991.

CAMPBELL, R.G., et al. 1988. The effects of sex and live weight on the growing pigs response to dietary protein. **Animal Prod.**, v.46,n.1, p.123-130, 1988.

CAMPABADAL, C., NAVARRO, H. 1997. Importancia de la nutrición en la producción

de canales magras de cerdo. **Asociación Americana de Soya**. Medellín: Colombia. SOYANOTICIAS, enero-marzo.

CROMWELL, G.L. et al. 1993. Efficacy of phytase in improving the bioavailability of phosphorus in soybean meal and corn-soybean meal diets for pigs. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1831-1840,1993.

CROME, P.K., McKEITH, F.K., CARR, T.R. et al. 1996. Effect of ractopamine on growth performance, carcass composition, and cutting yields of pigs slaughtered at 107 and 125 kilograms. **Journal Animal Science**. 74:709-716, 1996.

DECAMP, S.A., HANKINS, S.L., CARROLL. A.L., et al. 2001. Effects of ractopamine and level of dietary crude protein on nitrogen and phosphorus excretion from finishing pigs. **Purdue Swine Day**, 2001.

EASTER, R.A. e BAKER, D.H. 1980. Lysine and protein levels in corn-soybean meal diets for growing-finishing swine. **Journal Animal Science**, 50:467-471.

FÁVERO, J.A. Melhoria de carcaça de suínos: importância dos processos de tipificação e abate de machos inteiros. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS - CBNA. **Anais...** Campinas, S.P., p.135 -151, 2000.

FILHO, G.A.S., LIMA, J.A.F., FIALHO, E.T., OLIVEIRA, A.I.G., LOGATO, P.V.R., FREITAS, R.T.F. Efeitos de planos de nutrição e de genótipos sobre características físicas de carcaça de suínos. **Ciência Agropecuária**, 24(4):1060-1067, 2000.

GASPAROTTO, L.F. et al. Exigência de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de dois grupos genéticos, na fase de crescimento. **Rev. Bras. Zootec.** Viçosa, v.30, n.6, p.1742-1749, 2001.

GU, Y., SCHINCKEL, A.P., FORREST, J.C. KUEI, C.H. et al. Effects of ractopamine, genotype, and growth phase on finishing performance and carcass value in swine. 2.Estimation of lean growth-rate and lean feed-efficiency. **Journal Animal Science**,

69(7):2694-2702, 1991.

KESSLER, A.M. Exigências nutricionais para o máximo rendimento de carne em suínos. In: Simpósio sobre rendimento e qualidade da carne suína. Concórdia. **Anais...** Concórdia, p.18-25. 1998.

KNABE, D.A. Optimizing the protein nutrition of growing-finishing pigs. **Livestock Production Science**, v.60, p.331-341, 1996.

JOHNSTON, M.E.; BOYD, R.D.; USRY, J.L. Sulfur amino acids lysine ratio that optimizes performance in growing pigs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 78, Suppl. 1, p. 58, 2000.

JOHNSON, R. Inhibition of growth by pro-inflammatory cytokines: an integrated view. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1244-1255, 1997.

MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O.; SILVA, M.A.; PEREIRA, F.A.; AROUCA, C.L.C.A. Efeito dos níveis de lisina digestível e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, n.6, p.1791-1798, 2007b.

MARCHANT-FORD, J.N.M.; LAY, JR. D.C.; PAJOR, E.A. et al. The effects of ractopamina on behaviour and physiology of finishing pigs. **Journal of Animal Scienc**, v.81, p. 416-422, 2003.

MERSMANN, H. J. Potential mechanisms for repartition of growth β -adrenergic agonists. P. 337-357. **In:** CAMPION, D.R.; HAUSMANN, G.J.; MARTIN, R.J. (*Org.*). Current concepts of animal growth regulation. Plenum Publishing Corp.,p.337-357, 1989.

MIYADA, V. S. Fatores que influenciam as exigências nutricionais dos suínos. *In:* SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.435-446, 1996.

PAGE, K. A. et al. Beta-adrenergic receptor agonists increase apoptosis of adipose tissue in mice. **Domestic Animal Endocrinology**, Texas, E.U.A., v. 26, n. 1, p. 23-31, 2004.

PEREIRA, B.D.; MAIA, J.C.S.; CAMILOT, R. Eficiência técnica na suinocultura: efeito dos gastos com o meio ambiente e da renúncia fiscal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.2, p.200-204, 2008.

PUPA, J.M.R.; TEIXEIRA, A.O.; NOGUEIRA, E.T. et al. Atualização sobre nutrição de suínos em crescimento e terminação. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: EMBRAPA-CNPSA, 2002. p.145-164.

REESE, D.E., BITNEY, L.L. Economic value of ractopamine (Paylean™) for finishing pigs. **Nebraska Swine Report**, 2001. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/swine/pigpdf.htm>. Acesso em novembro de 2009.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa. 2005. 186 p.

RUTZ, F., XAVIER, E.G. Agentes repartidores de energia para aves e suínos. IN: XXXV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu-SP. **Anais...** SBZ, Botucatu-SP, p.201-218. 1998.

SATHER, A.P., JONES, S.D.M., TONG, A.K.W. et al. 1991. Halothane genotype by interactions on pig meat quality. **J. Anim. Sci.**, 71:645-658, 1991.

SPURLOCK, M.E.; CUSUMANO, J.C.; MILLS, S.E. The affinity of ractopamine, clenbuterol, and L-644,969 for the beta-adrenergic receptor population in porcine adipose tissue and skeletal muscle membrane. **Journal of Animal Science**. 71:2061-2065, 1993.

SCHINCKEL, A.P., RICHERT, B.T., HERR, C.T., EINSTEIN, M.E., KENDALL, D.C. Efeitos da ractopamina sobre o crescimento, a composição da carcaça e a qualidade dos suínos. In: II CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DA

CARNE SUÍNA. *Anais...* Foz do Iguaçu-PR, p. 1-12. 2001.. Paul. *Proceedings...* St. Paul: University of Minnesota, 1998. p. 77-95, 1998.

SHURSON, J.; JOHNSTON, L. Swine nutrition and health connections. **In:** ALLEN D. LEMAN SWINE CONFERENCE, 25., 1998, St. Paul: University of Minnesota, 1998. p. 77-95, 1998.

SILVA, A.M.R.; BERTO, D.A.; LIMA, G.J.M.M. et al. Valor nutricional e viabilidade econômica de rações suplementadas com maltodextrina e acidificante para leitões desmamados. **Rev. Bras. Zootec.**, v.37, p.286-295, 2008.

SOUZA, A.M. **Exigências nutricionais de lisina para suínos mestiços, de 15 a 95 kg de peso.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 81p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal e Viçosa, 1997.

STAHLY, T.S. Impact of immune system activation on growth and optimal dietary regimens of pigs. **The Pig Journal**, v. 41, p. 65-74, 1998.

STAHLY, T.S., WILLIAMS, N.H., SWENSON, S. 1994. Impact of genotype and dietary amino acid regimen on growth of pigs from 6 to 25 kg. **J. Anim. Sci.**, 69:165 (Abstr.) (suppl. 1).

STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. and TERHURNE, D. Responses of high, medium and low lean growth genotypes to dietary amino acid regimen. **Journal of Animal Science**, Champaign , v. 69 (suppl. 1), p. 364 (Abstr.422), 1991.

TRINDADE NETO, M.A.; PETELINCAR, I.M.; BERTO, D.A.; SCHAMMASS, E.A.; BISINOTO, K.S.; CALDARA, F.R. Níveis de lisina para leitões na fase inicial-1 do crescimento pós-desmame: composição corporal aos 11,9 e 19,0 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1777-1789, 2004. (Supl., 1).

VAN LUNEN, T.A.; COLE, D.J.A. The effect of dietary concentration and lysine/digestible energy ratio on growth performance and nitrogen deposition of young hybrid pigs. **Animal**

Science, v.67, n.1, p.117-129, 1998.

XIAO, R., XU, Z., CHEN, H. Effects of ractopamine at different protein levels on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, 79:119-127, 1999.

STAHLY, T.S., WILLIAMS, N.H., SWENSON, S. 1994. Impact of genotype and dietary amino acid regimen on growth of pigs from 6 to 25 kg. **J. Anim. Sci.**, 69:165 (Abstr.) (suppl. 1).

WATKINS, L.E., JONES, D.J., MOWREY, D.H., ANDERSON, D.B., VEENHUIZEN, E.L. The effect of various levels of ractopamine hydrochloride on the performance and carcass characteristics of finishing swine. **Journal Animal Science**, 68:3588-3595, 1990.

WILLIAMS, N.H.; STAHLY, T.S.; ZIMMERMAN, D.R. Effect of chronic immune system activation on body nitrogen retention, partial efficiency of lysine utilization, and lysine needs of pigs. **Journal of Animal Science**, v.75, n.9, p.2472-2480, 1997.