

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

BRUNO OLIVER ROSA

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL E DE RACTOPAMINA PARA SUÍNOS
MACHOS IMUNOCASTRADOS EM TERMINAÇÃO**

Belo Horizonte

2011

BRUNO OLIVER ROSA

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL E DE RACTOPAMINA PARA SUÍNOS MACHOS
IMUNOCASTRADOS EM TERMINAÇÃO**

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia da Escola
de Veterinária da Universidade Federal
de Minas Gerais, como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre em
Zootecnia**

**Área de concentração: Nutrição Animal
Orientador: Dalton de Oliveira Fontes**

Belo Horizonte

2011

“ Se procurar bem, você acaba encontrando
não a explicação (duvidosa) da vida,
mas a poesia (inexplicável) da vida.”

Carlos Drummond de Andrade

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À Universidade Federal de Minas Gerais e ao Departamento de Zootecnia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador, Dalton de Oliveira Fontes, pela orientação, confiança e amizade.

Ao amigo Uislei Antônio Dias Orlando pela amizade e orientações durante este trabalho e as oportunidades dadas dentro da Agroindústria.

À amiga Aline Kummer por todo esforço, dedicação e carinho durante o trabalho realizado.

Ao amigo Maurício Hoshino da Costa Barros pela amizade, confiança e ajuda nas avaliações de carcaça no frigorífico.

Ao amigo Rodrigo Hideky Yano pelo direcionamento da elaboração deste projeto.

Ao amigo Ivânio Bueno pelos conselhos, amizade e companheirismo durante todo período experimental.

À Dalila por todo companheirismo, dedicação e amor.

Aos funcionários do Centro Tecnológico Agropecuário (CTA) da BR Foods, em especial à Ada Otir Pedro Padilha por toda cooperação dos trabalhos de desempenho e frigorífico.

A todos familiares, amigos e aqueles que colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. Imunocastração.....	15
2.2. Utilização de lisina na dieta de suínos em terminação	16
2.2.1. Exigência de lisina para suínos em terminação	16
2.2.2. Efeito de lisina sobre o desempenho de suínos na fase de terminação	17
2.2.3. Efeito da lisina sobre a composição de carcaça de suíno	18
2.3. Utilização de Ractopamina na dieta de suínos em terminação	19
2.3.1. Mecanismo de ação da Ractopamina.....	20
2.3.2. Efeito da Ractopamina sobre o desempenho	20
2.3.3. Efeito da Ractopamina sobre as características de carcaça.....	21
2.3.4. Efeito da ractopamina sobre a característica de cortes	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1. Local e instalações.....	22
3.2. Animais e delineamento experimental	23
3.3. Dietas e manejo alimentar.....	23
3.4. Avaliações de carcaça <i>in vivo</i>	25
3.5. Avaliações de carcaça <i>post mortem</i>	26
3.6. Rendimento de Cortes	27
3.7. Análises Estatísticas	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Desempenho dos animais.....	27
4.2. Avaliações de carcaças <i>in vivo</i>	30
4.3. Avaliações de carcaças <i>post mortem</i>	33
4.4. Rendimento de Cortes.....	35
5. CONCLUSÕES	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Distribuição dos animais por tratamento	22
TABELA 2. Composição centesimal e valores nutricionais calculados das dietas experimentais para machos imunocastrados em terminação	23
TABELA 3. Efeitos dos níveis de lisina digestível (LD) da ração sobre a conversão alimentar (CA), consumo de ração diário (CRD), consumo de lisina digestível diário (CLD), ganho de peso diário (GPD) e peso final (PF) de suínos machos imunocastrados em terminação	27
TABELA 4. Efeitos dos níveis de ractopamina (RAC) da ração sobre a conversão alimentar (CA), consumo de ração diário (CRD), consumo de lisina digestível diário (CLD), ganho de peso diário (GPD) e peso final (PF) de suínos machos imunocastrados em terminação	29
TABELA 5. Efeitos dos níveis de lisina digestível (LD) sobre a espessura de toucinho no ponto P1 (ET-P1), espessura de toucinho no ponto P2 (ET-P2), profundidade de lombo (PL), porcentagem de carne magra (PCM) e taxa de deposição de carne magra diária (TDCMD), obtidas in vivo de suínos machos imunocastrados em terminação	30
TABELA 6. Efeitos dos níveis de ractopamina (RAC) sobre a espessura de toucinho no ponto P1 (ET-P1), espessura de toucinho no ponto P2 (ET-P2), profundidade de lombo (PL), porcentagem de carne magra (PCM) e taxa de deposição de carne magra diária (TDCMD), obtidas in vivo de suínos machos imunocastrados em terminação	31
TABELA 7. Efeitos dos níveis de lisina digestível (LD) sobre o rendimento de carcaça (RC), carcaça quente (CQ), espessura de toucinho no ponto P1 (ET-P1), espessura de toucinho no ponto P2 (ET-P2), profundidade de lombo (PL) e porcentagem de carne magra (PCM) obtidas post mortem de suínos machos imunocastrados em terminação	32
TABELA 8. Efeitos dos níveis de ractopamina (RAC) sobre o rendimento de carcaça (RC), carcaça quente (CQ), espessura de toucinho no ponto P1 (ET-P1), espessura de toucinho no ponto P2 (ET-P2), profundidade de lombo (PL) e porcentagem de carne magra (PCM), obtidas post mortem de suínos machos imunocastrados em terminação	34
TABELA 9. Efeitos dos níveis de LD sobre o rendimento de carcaça resfriada (RCR), carne no pernil (CP), osso do pernil (OP), gordura mole no pernil (GMP), gordura firme no pernil (GFP) e pele do pernil (PP), rendimento do pernil (RP), carne na paleta (CPA), osso na paleta (OPA), pele na paleta (PPA), carne na sobre paleta (CSPA), osso na sobre paleta (OSPA), carne e gordura na barriga (CGBA) e carré de suínos machos imunocastrados em terminação, obtidas no rendimento de cortes	35

TABELA 10. Efeitos dos níveis de RAC sobre o rendimento de carcaça resfriada (RCR), carne no pernil (CP), osso do pernil (OP), gordura mole no pernil (GMP), gordura firme no pernil (GFP) e pele do pernil (PP), rendimento do pernil (RP), carne na paleta (CPA), osso na paleta (OPA), pele na paleta (PPA), carne na sobre paleta (CSPA), osso na sobre paleta (OSPA), carne e gordura na barriga (CGBA) e carré de suínos machos imunocastrados em terminação, obtidas no rendimento de cortes

36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ilustração da utilização do Pig-Log® 105 (SFK – Technology, Dinamarca)	25
Figura 2 - Efeito dos níveis de lisina da ração sobre o consumo de lisina diário	28

LISTA DE ABREVIATURAS

RAC	RACTOPAMINA
LD	LISINA DIGESTÍVEL
CA	CONVERSÃO ALIMENTAR
CRD	CONSUMO DE RAÇÃO DIÁRIA
CLD	CONSUMO DE LISINA DIGESTÍVEL DIÁRIO
GPD	GANHO DE PESO DIÁRIO
PF	PESO FINAL
ET-P1	ESPESSURA DE TOUCINHO NO PONTO P1
ET-P2	ESPESSURA DE TOUCINHO NO PONTO P2
PL	PROFUNDIDADE DE LOMBO
PCM	PORCENTAGEM DE CARNE MAGRA
TDCM	TAXA DE DEPOSIÇÃO DE CARNE MAGRA
PCR	RENDIMENTO DE CARÇA RESFRIADA
CP	CARNE NO PERNIL
OP	OSSO DO PERNIL
GMP	GORDURA MOLE NO PERNIL
GFP	GORDURA FIRME NO PERNIL
PP	PELE DO PERNIL
RP	RENDIMENTO DE PERNIL
CPA	CARNE NA PALETA
OPA	OSSO NA PALETA
CGBA	CARNE E GORDURA NA BARRIGA

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a exigência de lisina digestível e de ractopamina sobre o desempenho e as características de carcaças de suínos machos imunocastrados, na fase de terminação. Foram utilizados 240 suínos machos imunocastrados, híbridos comerciais originados de linhagens selecionadas geneticamente para deposição de carne magra, com peso inicial de $97,72 \pm 2,11$ kg e peso final de $124,06 \pm 4,12$ kg. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 4 x 3, sendo quatro níveis de lisina digestível (0,65; 0,80; 0,95; 1,10 %) e três níveis de ractopamina (RAC) sendo os níveis de (0, 5 e 10 ppm), com 4 repetições e 5 animais por unidade experimental. Não houve interação entre os parâmetros de desempenho dos animais. A suplementação de ractopamina nas dietas com 10 ppm melhorou o desempenho de suínos machos imunocastrados em terminação dos 97 aos 124 kg. O nível de 0,65% de lisina digestível, correspondente a um consumo de lisina digestível de 23,36 g/dia, atendeu às exigências desses animais. Para as medidas ultrassônicas de característica de carcaça *in vivo*, não ocorreu interação. Não foi observado efeito significativo para as características estudadas exceto sobre a variável profundidade de lombo, taxa de deposição de carne magra para níveis de RAC e espessura de toucinho no ponto P2, onde observou efeito linear ($P < 0,05$) para os níveis de lisina digestível. Para as medidas ultrassônicas de característica de carcaça *post mortem*, não ocorreu interação. Não foi observado efeito significativo para as características estudadas exceto sobre a variável espessura de toucinho no P2, onde observou efeito quadrático ($P < 0,05$) para os níveis de lisina digestível. Para os rendimentos de cortes, houve efeito ($P < 0,05$) dos níveis de ractopamina sobre as variáveis de rendimento de carcaça resfriada, carne no pernil e carne na paleta para os níveis de RAC. Conclui-se que a exigência de lisina digestível para suínos machos imunocastrados, dos 97 aos 124 kg, no período de 21 dias, é de 0,65% de lisina digestível, correspondente a um consumo diário de lisina de 23,36 g/dia em que o menor nível atendeu as exigências. A suplementação de ractopamina, independente do nível que foi utilizado (5 ou 10ppm), na dieta de machos imunocastrados em terminação, proporciona melhor desempenho dos animais, pois promove aumento no peso final, ganho de peso diário, melhoria na conversão alimentar. Nas características de carcaça a suplementação de RAC aumenta a taxa de deposição de carne magra diária, aumentando profundidade de lombo e redução da espessura de toucinho no ponto P2. A suplementação de RAC aumenta o rendimento de carcaça resfriada, carne no pernil, carne na paleta e carré. Portanto, suínos suplementados com 5 ou 10 ppm de RAC, apresentam um aumento na exigência do consumo de lisina digestível diário não superior a 12,27%.

Palavras chaves: aditivo, aminoácidos, imunocastrados, Piglog105[®]

ABSTRACT

Aiming to evaluate the digestible lysine requirement and ractopamine on performance and carcass characteristics of male pigs immunocastrated in the finishing phase for 21 days. A total of 240 male pigs immunocastrated commercial hybrids derived from strains genetically selected for lean gain, initial weight of 97.72 ± 2.11 kg and final weight of 124.06 ± 4.12 kg. The experimental design was randomized blocks in a factorial 3 x 4, four lysine levels (0.65, 0.80, 0.95, 1.10%) and three levels of RAC (0, 5 and 10 ppm) with four replications and five animals each. For performance measures, no interaction. Supplementation of diets with ractopamine at 10 ppm improves the performance of finishing pigs immunocastrated males from 97 to 124 kg. The level of 0.65% digestible lysine, corresponding to a digestible lysine intake of 23.36 g / day, meets the requirements of these animals. For the ultrasound measurements of carcass characteristics *in vivo*, no interaction. No significant effect was observed for all traits except on the variable depth of loin, rate of lean gain to levels of RAC and backfat thickness at P2, which showed a linear ($P < 0.05$) for levels of lysine. For the ultrasound measurements of carcass characteristics *post mortem*, no interaction. No significant effect was observed for all traits except on the variable in P2 backfat thickness, which showed a quadratic effect ($P < 0.05$) for levels of lysine. For the cut yields, observed effect ($P < 0.05$) on the variables of carcass, meat in ham, meat palette between levels of RAC. We conclude that the digestible lysine requirement for pigs immunocastrated males, from 97 to 124 kg, within 21 days, is 0.65% digestible lysine, corresponding to a daily intake of lysine of 23.36 g / day where the lowest level met the requirements. Ractopamine supplementation regardless of the level that was used (5 or 10 ppm) in the diet of male immunocastrated finishing, provides better animal performance, it promotes an increase in final weight, average daily gain, improved feed conversion. Carcass characteristics of RAC supplementation increases the rate of lean gain per day, increasing loin depth and backfat thickness reduction at point P2. The RAC supplementation increases the yield of chilled carcass yield, meat on the shank, beef loin and palette. So pigs supplemented with 5 or 10 ppm RAC, show an increase in the demand of daily digestible lysine intake not exceeding 12.27%.

Key words: additeves, lysine, immunocastrated, Piglog105 ®

1. INTRODUÇÃO

Na produção atual de suínos, grande parte dos animais destinados ao abate são machos castrados. A castração cirúrgica (gonadectomia) de suínos machos jovens é um procedimento comum dentro da produção de suínos no mundo todo (Thun et al., 2006). O suíno macho não-castrado apresenta forte odor sexual na carcaça, o que a torna imprópria para o consumo, sendo assim necessária a castração. Contudo, essa prática traz consigo várias consequências negativas: a eliminação da fonte principal de esteróides androgênicos, que resulta em redução do desempenho produtivo e no aumento do depósito de gordura na carcaça, o que a torna indesejável pelo mercado consumidor; ocorre ainda aumento do custo de produção, representado pela mão-de-obra adicional, pela mortalidade pós-operatória e pela redução da conversão alimentar e da velocidade de crescimento, sendo necessária uma quantidade maior de alimento para o animal crescer em um período de tempo maior. Além disso, a castração é uma prática dolorosa na suinocultura devido a não utilização de anestésicos (Prunier et al., 2006).

Nesse contexto, a imunocastração surge como uma perspectiva importante para a utilização em suínos machos inteiros, que poderia permitir o aproveitamento das vantagens produtivas desses animais e a promoção do bem-estar animal. Entretanto, apesar de haver dados das exigências nutricionais de suínos castrados, nas Tabelas Brasileiras para aves e suínos (Rostagno et al., 2011), ainda não foram publicados dados de exigências para animais imunocastrados, o que impulsiona cada vez mais pesquisas em busca da determinação dessas exigências, já que a nutrição é o fator econômico mais relevante da criação de suínos.

A lisina tem sido referida como o primeiro aminoácido limitante em dietas para suínos à base de milho e farelo de soja por ser exigida em maior quantidade para a deposição de carne e em razão da sua alta concentração nos tecidos musculares dos animais. Além disso, os ajustes dos demais aminoácidos em relação à lisina devem ser observados durante a formulação dessas dietas (Yen et al., 1990).

Trabalhos recentes têm procurado estabelecer as exigências de lisina digestível para suínos machos imunocastrados, visto que há carência de informações sobre as exigências nutricionais desses animais na fase de terminação. Por outro lado, alternativas têm sido avaliadas com a finalidade de diminuir a deposição de gordura e aumentar a deposição de músculo na carcaça de suínos, elevando-se a eficiência produtiva dos animais. O uso de aditivos, principalmente os repartidores de nutrientes, como a ractopamina (RAC), é uma das alternativas. A RAC, por proporcionar melhorias significativas no desempenho e nas características de carcaça dos suínos, tem sido bastante recomendada em rações formuladas em granjas comerciais para suínos em terminação (Fernández-Dueñas et al., 2008; Rikard-Bell et al.; 2009; Gonzalez et al., 2009).

O aumento da deposição de proteína corporal proporcionado pela utilização da ractopamina é maior na carcaça que nas vísceras, o que melhora o rendimento de carcaça dos

suínos (Almeida et al., 2010). Além disso, a melhoria na eficiência da alimentação para os animais que receberam ractopamina não estava relacionado com a redução da ingestão de alimentos (Amaral et al., 2009), aumento do ganho de peso (Cantarelli, 2007) e melhora na eficiência de utilização dos alimentos em suínos (Mimbs et al., 2005). Em situações práticas, níveis de 5 a 10 ppm resultam em ganho de peso satisfatório, porém níveis maiores, em torno de 20 ppm, proporcionam máxima eficiência alimentar e melhores características quantitativas das carcaças dos suínos (See et al., 2004).

Em razão dos efeitos produzidos pela ractopamina, o benefício final proporcionado por esse aditivo e o principal motivo de sua utilização na produção de suínos se traduz pelo aumento do peso final da carcaça. Fato que é bastante interessante, pois, pernis e lombos, por exemplo, podem trazer maior benefício econômico. Da mesma forma, produtos industrializados como o presunto e o bacon poderiam ter maior aceitabilidade pelo mercado consumidor (Cantarelli et al., 2008).

Assim sendo, este trabalho teve por objetivo determinar o efeito de quatro níveis de lisina digestível em rações suplementadas com três níveis de RAC sobre o desempenho e características de carcaça de suínos machos imunocastrados em terminação no período de 21 dias.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Imunocastração

Melhores resultados zootécnicos e econômicos têm sido observados na produção de suínos utilizando-se machos inteiros, principalmente na melhoria da conversão alimentar e na composição da carcaça. Porém, essa alternativa possui uma série de efeitos sobre o manejo e a qualidade de carne desses animais. De acordo com Thun et al. (2006), machos inteiros apresentam comportamento agressivo e atividade sexual, resultando em danos nas carcaças que aumentam progressivamente à medida que o suíno atinge os estágios mais avançados da puberdade, além do problema relacionado ao odor da carcaça.

A imunocastração surgiu como uma perspectiva importante para a utilização de suínos machos inteiros, que poderia permitir o aproveitamento das vantagens produtivas desses animais. Essa nova tecnologia substitui o método tradicional de castração cirúrgica dos machos, sendo definida como um método de castração por meio de vacina anti-GnRF (fator liberador de gonadotropinas). Desse modo, os suínos machos submetidos a esse procedimento terão o início da puberdade inibido, evitando o odor e o sabor característicos de macho inteiro na carne, além de melhora no desempenho e nas características de carcaça (Dunshea et al., 2001; Jaros et al., 2005), reduzindo o comportamento agressivo dos machos (Cronin et al., 2003) e respeitando o seu bem estar.

Assim, essa técnica age como uma verdadeira vacina, estimulando o sistema imune a produzir anticorpos naturais contra o hormônio liberador de gonadotropinas (GnRF). Os anticorpos GnRF neutralizam o GnRF endógeno do suíno, o qual sinaliza a liberação dos esteróides testiculares que controlam o acúmulo dos compostos do odor de machos inteiros. O GnRF sinaliza à hipófise para sintetizar o hormônio luteinizante (LH) e o hormônio folículo-estimulante (FSH), os quais controlam a função testicular. Quando a síntese de LH e FSH é bloqueada, o crescimento testicular é interrompido e a produção de esteróides testiculares cessa. O resultado é uma castração imunológica, que ocorre dentro de 1-2 semanas após a segunda dose da vacina (Zanella, 2000).

A utilização da imunocastração é preconizada em duas doses da vacina 2 ml por animal, com um intervalo mínimo de três semanas entre as aplicações, em que a primeira aplicação ocorrerá na saída de creche com o peso médio dos animais entre 18 a 22 kg. Enquanto a segunda vacinação ocorrerá 30 dias antes do abate. O antígeno imunizante de VIVAX[®] é um peptídeo sintético análogo ao GnRF natural do suíno, conjugado (ligado covalentemente) a uma proteína carreadora inerte (extensamente usada em vacinas pediátricas humanas), isto é, resulta em um antígeno altamente imunogênico sem qualquer atividade hormonal de acordo com o Manual Técnico Vivax[®] (2006).

Hennessy (2009), ao trabalhar com o protocolo de duas doses, sendo a última quatro semanas antes do abate, observou que houve redução do teor de androsterona (um ferormônio sexual masculino) na gordura a níveis semelhantes aos suínos castrados cirurgicamente e às fêmeas.

2.2. Utilização de lisina na dieta de suínos em terminação

2.2.1. Exigência de lisina para suínos em terminação

Entre os aminoácidos essenciais, a lisina é considerada o primeiro aminoácido limitante para suínos e seu nível de inclusão deve ser aumentado nas dietas que contenham ractopamina. Além disso, os ajustes dos demais aminoácidos em relação à lisina devem ser observados durante a formulação das dietas (Yen et al., 1990).

Sabe-se que a exigência nutricional preconizada por Rostagno et. al. (2005) de suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho superior na fase de terminação é de 20,49 g/dia com um consumo de ração de 3,10 kg/dia. Na busca de resultados zootécnicos que proporcionem melhores resultados, pesquisas vêm sendo conduzidas para determinar o nível ótimo, especialmente para lisina, no que diz respeito às características de carcaça desses animais, na fase de terminação.

Ao trabalhar com machos castrados de alto potencial genético, dos 95 aos 110 kg, Oliveira (2001) avaliaram diferentes níveis de lisina na ração, mantendo-se constante a relação entre a lisina e os demais aminoácidos, e concluíram que o nível de 0,76% de lisina total proporcionou os melhores resultados de eficiência de ganho de peso, o que correspondeu ao consumo de 23,76 g/dia de lisina digestível. Entretanto, dos 110 aos 125 kg, Oliveira et al.

(2003a) concluíram que suínos machos castrados de alto potencial exigem 0,80% de lisina total, correspondendo ao consumo diário de 23,9 g de lisina.

Arouca (2003), ao trabalhar com suínos machos castrados selecionados geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, dos 95 aos 122 kg, apresentou resultados de exigência de lisina total de 0,76%.

Marinho et al. (2007), trabalhando com animais em terminação sobre as variáveis de desempenho e característica de carcaça, observaram que o nível de 0,67% de lisina digestível atendeu às exigências. Além disso, apresentaram que o nível de 0,87% melhora a qualidade de carcaça, diminuindo a espessura de toucinho e aumentando a porcentagem de carne magra, a taxa de deposição de carne magra diária e a profundidade de lombo. Em concordância com esse trabalho, Pereira (2006), trabalhando com leitoas em terminação alimentadas com dietas suplementadas com 0,87% de lisina digestível, apresentou resultados de melhor desempenho aos 21 e 28 dias de tratamento e maior taxa de deposição de carne magra na carcaça, em relação àqueles alimentados com 0,67% de lisina digestível.

Segundo Marinho et al. (2007), suínos machos castrados dos 85 aos 121 kg, não apresentam efeito dos níveis de lisina digestível sobre os parâmetros de desempenho, exceto para o consumo de lisina digestível, que foi maior nos animais alimentados com a ração contendo 0,87% de lisina digestível. Uma vez que o consumo de ração diária não foi influenciado pelos níveis de lisina digestível, o incremento no consumo de lisina digestível ocorreu em razão do aumento do nível de lisina na dieta.

Souza (2009), trabalhando com planos nutricionais baseados em nível de lisina digestível para suínos machos castrados e fêmeas, observou que o nível de 0,65% proporcionou os melhores resultados de desempenho para suínos de alta deposição de carne magra.

Como anteriormente citado, essas diferenças observadas nos variados experimentos comprovam, mais uma vez, que os fatores que afetam a deposição de proteína, como genótipo, sexo, peso vivo e fase de desenvolvimento do animal, alteram a exigência de lisina pelos animais.

2.2.2. Efeito de lisina sobre o desempenho de suínos na fase de terminação

Níveis de lisina acima do ótimo afetam o desempenho e retenção de nitrogênio, principalmente, pela redução de energia líquida devido à desaminação e eliminação do excesso de aminoácidos (Trindade Neto et al., 2000).

Diversos autores (Moreira et al., 2002; Arouca et al., 2004 e 2005; Abreu et al., 2007) não verificaram variação significativa no consumo de ração diário de machos castrados em relação ao nível de lisina. Entretanto, Oliveira et al. (2003ab) observaram que o aumento do nível de lisina reduziu de forma linear o consumo de ração diário.

Trabalhando com níveis de lisina digestível (0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9%) para suínos machos castrados para dois grupos genéticos, na fase de terminação tardia, Arouca (2003) observou efeito quadrático no ganho de peso diário, que aumentou até o nível de 0,73% de

lisina total (0,230% kcal de energia metabolizável), o que corresponde a um consumo de lisina de 25,15 g/dia. Vários outros autores (Kill et al., 2003; Fontes et al., 2000; Rossoni, 2007; Oliveira, 2004) observaram efeito positivo dos níveis de lisina da dieta sobre a eficiência de utilização do alimento para ganho de peso, em suínos na fase de terminação.

Oliveira (2001), trabalhando com suínos machos castrados selecionados para deposição de carne magra dos 95 aos 110 kg, observaram efeito quadrático do nível de lisina sobre a conversão alimentar, que melhorou até o nível de 0,76% de lisina, e sobre a conversão alimentar em músculo, que reduz de forma linear. Do mesmo modo, Donzele et al. (1994) observaram efeito quadrático sobre a conversão alimentar numa melhora de 0,89% de lisina na ração.

Marinho et al. (2007), ao avaliarem níveis de lisina digestível (0,67% e 0,87%) para suínos machos em terminação, não observaram efeito níveis de lisina digestível sobre os parâmetros de desempenho, exceto para o consumo de lisina digestível, que foi maior nos animais que se alimentaram da ração contendo 0,87% de lisina digestível. Da mesma forma, Almeida et al. (2010), trabalhando com suínos machos castrados e fêmeas no período de 28 dias de experimento, com níveis de lisina digestível (0,68; 0,78; 0,88; 0,98; 1,08%), não observaram efeito sobre as variáveis de desempenho, exceto o consumo de lisina digestível, que houve aumento linear. De acordo com o autor, devido ao consumo de ração diário não ter sido influenciado pelos níveis de lisina digestível, o incremento no consumo de lisina digestível ocorreu em razão do aumento do nível de lisina na ração.

Santos (2008), ao trabalhar com níveis de lisina digestível para suínos machos castrados de alto potencial genético dos 95 a 125 kg, observou que o melhor nível de lisina digestível foi 0,803%, correspondendo a um consumo de 24,60 g/dia, proporcionando melhor ganho de peso diário e deposição de carne diária, já para o nível de lisina digestível de 0,817%, foram observados melhores resultados para conversão alimentar. Por outro lado, Fontes et al. (2000), ao avaliarem níveis de lisina entre 0,75 e 1,15% para leitoas de alto potencial para produção de carne magra, dos 60 aos 95kg, não constataram variação significativa no ganho de peso.

Souza (2009), trabalhando com níveis de lisina digestível e planos nutricionais para suínos machos e fêmeas dos 18 aos 107 kg, não observou efeito sobre o ganho de peso diário, peso final, conversão alimentar independente do sexo na fase de terminação.

2.2.3. Efeito da lisina sobre a composição de carcaça de suíno

A suinocultura industrial vem melhorando continuamente a qualidade de seus produtos, apesar de sua convivência com o teor de gordura nas carcaças, relutância que está diminuindo, mas sem previsões para a estabilidade, devido à variabilidade intrínseca dos fenômenos biológicos que continuará existindo (Gonçalves, 2000).

Santos (2008), trabalhando com níveis de lisina digestível para suínos machos castrados de alto potencial genético dos 95 a 125 kg, observou que o melhor nível de lisina

digestível foi 0,948%, que corresponde a um consumo de lisina digestível de 29,09 g/dia, promovendo melhores resultados de quantidade de carne e espessura de toucinho no ponto P2.

Trabalhando com níveis de lisina digestível (0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9%) para suínos machos castrados para dois grupos genéticos, na fase de terminação tardia, Arouca (2003) não observou efeito dos níveis de lisina digestível sobre o rendimento de carcaça, comprimento de carcaça pelo método brasileiro e comprimento de carcaça pelo método americano.

Pereira (2006), trabalhando com dois níveis de lisina digestível sobre as características de carcaça de leitoas em terminação, não observou efeito sobre as características de rendimento de carcaça, rendimento de pernil, rendimento de carré, espessura de toucinho, profundidade de lombo, rendimento de carne magra da carcaça.

Almeida et al. (2010), trabalhando com suínos machos castrados e fêmeas no período de 28 dias de experimento, com níveis de lisina digestível (0,68; 0,78; 0,88; 0,98; 1,08%), não observaram efeito sobre as características de carcaças de machos e fêmeas em terminação.

Para a variável espessura de toucinho, vários autores não observaram efeito do nível de lisina (Friesen et al., 1994; Moreira et al., 2002; Oliveira et al., 2003ab; Arouca et al., 2005). No entanto, Marinho et al. (2007), ao avaliarem níveis de lisina digestível 0,67% e 0,87% para suínos machos em terminação, observaram que o melhor nível de lisina digestível na terminação foi de 0,87%, em que proporcionou diminuição na espessura de toucinho.

2.3. Utilização de Ractopamina na dieta de suínos em terminação

Entre os recursos nutricionais, destacam-se as drogas beta-adrenérgicas, que, representadas comercialmente pela ractopamina, são classificadas como promotores de crescimento, agindo como modificadores do metabolismo do animal, sendo análogos estruturais das catecolaminas (adrenalina e noradrenalina). Essas drogas são usadas na produção animal por promoverem a deposição de tecido muscular em detrimento do tecido adiposo (Bridi et al., 2006).

Desde que seu uso foi liberado no Brasil em 1996, a ractopamina passou a ser utilizada nas agroindústrias, oferecendo carcaças bem acabadas, o que favoreceu o desenvolvimento de cortes especiais, alimentos semipreparados e lançamento de novos produtos industrializados. Assim, com a aprovação do uso da ractopamina pelos produtores como aditivo nas dietas de suínos, tem-se à disposição uma alternativa para potencializar o desempenho e aumentar a produção de carne suína (Moraes et al., 2010).

A ractopamina é considerada um repartidor de nutriente devido a sua capacidade de redirecionar a distribuição de nutrientes através da mudança do metabolismo da célula, alterando seletivamente o padrão de deposição de tecido adiposo e proteico (Rutz et al., 1998; Sumano et al., 2002). Desta forma, os nutrientes que seriam utilizados para a deposição de tecido adiposo serão redirecionados para aumentar a deposição de tecido muscular.

Em geral, a ractopamina age aumentando a taxa de ganho de peso, a deposição de tecido muscular, o rendimento de carcaça e conseqüentemente, melhorando a eficiência alimentar (Arouca et al., 2007; Cantarelli, 2007; Gonzalez, et al., 2009; Almeida et al., 2010).

2.3.1. Mecanismo de ação da Ractopamina

A ractopamina é classificada como um promotor de crescimento, agindo na modificação do metabolismo, o que leva a uma redução significativa dos teores de gordura da carcaça, o que é desejável tanto para o produtor, quanto para o consumidor (Agostini et al., 2008).

As substâncias β -agonistas são capazes de se ligarem a proteínas específicas de membrana denominadas receptores adrenérgicos do tipo β . Esses receptores podem ser classificados em β 1, β 2 e β 3 (Mills, 2002), sendo que, aproximadamente 95% dos receptores β -adrenérgicos presentes nas células adiposas de suínos são do tipo β 1 e β 2 (Mills et al., 2003). A ação hipertrófica da ractopamina sobre o músculo esquelético pode ser mediada pelo IGF-1 (Fator de crescimento semelhante à insulina-I), que atua estimulando a síntese de proteína miofibrilar pelas células musculares (Adeola et al., 1990).

Esses receptores, presentes na membrana dos adipócitos, medeiam alterações no metabolismo energético, incluindo o aumento na degradação do glicogênio e das gorduras (Nelson e Cox, 2002). Segundo Rutz et al. (1998), quando há ativação dos receptores β -adrenérgicos pelas catecolaminas, há redução do teor de gordura do corpo, enquanto que, no tecido muscular, propiciam uma função muscular específica.

Durante a ligação de substâncias aos receptores β -adrenérgicos, há uma alteração conformacional que permite o GTP (guanosina trifosfato) acoplar-se a uma proteína G estimulatória (Gs), que está associada ao receptor β -adrenérgico, estimulando a produção de AMPc (Adenosina 3',5'-monofosfato cíclico) pela adenilil ciclase na membrana plasmática. Quando o GDP (guanosina difosfato) estiver acoplado ao sítio de ligação, Gs estará inativa, sendo que a ligação de hormônios específicos capacita o receptor a catalisar o deslocamento do GDP ligado pelo GTP, convertendo a Gs a sua forma ativa (Nelson e Cox, 2002).

O AMPc produzido se comporta como uma mensagem secundária intracelular que estimula a proteína quinase A (PKA) dependente de AMPc. A PKA é responsável pela fosforilação de proteínas-chave nas vias metabólicas dos carboidratos e gorduras, resultando em aumento no catabolismo (lipólise) e redução no anabolismo (biossíntese de ácidos graxos e triacilglicerol) (Mersmann, 1998).

Alguns processos metabólicos, como glicólise, gliconeogênese, lipólise, lipogênese, síntese e degradação protéica, também estão sob o controle dos agonistas adrenérgicos (Champe et al. 2009).

2.3.2. Efeito da Ractopamina sobre o desempenho

Estudos têm demonstrado que a utilização de dietas suplementadas com RAC proporciona melhora sobre o ganho de peso, conversão alimentar e sobre a deposição de proteínas na carcaça de suínos em terminação (Zagury et al., 2002; Arouca, 2003; Marinho et al., 2007; Cantarelli, 2007; Amaral et al., 2009; Almeida et al., 2010).

Amaral et al. (2009), trabalhando com machos e fêmeas dos 94 aos 130 kg e avaliando três níveis de ractopamina (5,10 e 20 ppm), observaram aumento no peso final, ganho de peso médio diário e menor conversão alimentar ($P < 0,05$), o que mostra que a utilização desse aditivo interfere de forma positiva no desempenho de ambos os sexos. Resultados semelhantes foram verificados por Marinho et al. (2007) que, utilizando dietas contendo 5 ppm de RAC, observaram aumento no peso corporal de 2,50%, aumento no ganho de peso médio diário de 9,89% e melhora na conversão alimentar de 9,59%, quando comparados com a não suplementação. Por outro lado, Aalhus et al. (1990) não observaram efeitos significativos da administração de RAC sobre esses parâmetros de desempenho.

Pereira (2006), trabalhando com leitoas em terminação alimentadas com dietas suplementadas com 5 ppm de RAC, apresentou resultados de melhor conversão alimentar aos 21 e 28 dias, em aproximadamente 15% em relação aos animais alimentados com dietas sem ractopamina.

Marinho et al. (2007), ao trabalharem com animais em terminação, com 5 ppm de RAC, observaram aumento no peso corporal, melhora no ganho de peso diário e na conversão alimentar independente do período de administração (21 ou 28 dias). De acordo com os autores, isso explica que a RAC aumenta a taxa de deposição de carne magra diária.

Agostini et al. (2008) acreditam que o uso dos β -adrenérgico, como é o caso da ractopamina, que é classificada como um aditivo, agindo na modificação do metabolismo é um recurso que muitos produtores têm reconhecido para busca de melhores características zootécnicas.

2.3.3. Efeito da Ractopamina sobre as características de carcaça

Os suínos são considerados os animais que melhor respondem ao uso da ractopamina como aditivo repartidor de energia. Tal fato pode ser explicado pela maior quantidade de receptores β -adrenérgicos nos seus tecidos adiposo e muscular, bem como a afinidade destes pelo aditivo (Mersmann, 1998). Quando suplementados, observa-se alteração na deposição de músculo e gordura na carcaça, porém não na deposição de pele e ossos.

Diversos autores verificaram aumento no percentual de carne com elevação dos níveis de RAC de 5 para 10 ou para 20 (Carr et al., 2005a; Carr et al., 2005b; Cantarelli, 2007), o que confirma que níveis mais altos de RAC podem ser efetivos no aumento da quantidade de carne magra como um todo (Schinckel et al., 2001). Como conclusão, esses mesmos autores afirmam que a RAC age como repartidora de nutrientes, desviando a energia que seria utilizada na deposição de gordura para o crescimento de tecido magro.

Zagury et al. (2002) observaram que a adição de 5 ppm de RAC nas rações de suínos proporcionou maior peso de carcaça, maior porcentagem de carne magra, menor espessura de toucinho medida na 10^a costela, maior profundidade de lombo e, conseqüentemente, maior rendimento de carcaça de suínos em terminação, quando comparado ao grupo controle. Entretanto, Amaral et al. (2009), trabalhando com três níveis de suplementação de RAC (0, 5 e 10ppm) para suínos em terminação, verificaram que o nível de 5ppm de RAC não foi

suficiente para aumentar o rendimento de carcaça, área de olho de lombo e o rendimento de carne.

Já as dietas contendo 10ppm, em relação às dietas não suplementadas, apresentaram aumento de 1,32%, 21,4%, 5,7% no rendimento de carcaça, na área de olho de lombo e no rendimento de carne respectivamente.

Pereira (2006) utilizou suplementação de 5 ppm de RAC na dieta de leitoas em terminação obteve melhora nas características de carcaça, reduzindo espessura de toucinho no ponto P2 aos 21 dias de tratamento, e aumentando a profundidade do lombo e o rendimento em carne magra na carcaça ao final de 28 dias de tratamento.

2.3.4. Efeito da ractopamina sobre as características de corte

Os cortes de alto valor comercial, tanto para a industrialização como para o mercado de carne fresca são beneficiados com a adição da ractopamina. Assim, representa vantagens econômicas para o setor produtivo de carne suína. De acordo com Gonçalves (2000), a estratégia industrial, além de oferecer produtos naturais, tem sido a criação de cortes especiais, alimentos semi-preparados e lançamento de produtos industrializados. Essa diversificação poderá ser implantada sem grandes aumentos nos custos do sistema industrial já implantado, desde que ele contenha um processo adequado de tipificação de carcaça.

Diversos autores (Crome et al. 1996; Carr et al. 2005; Amaral et al. 2009), observaram nos animais suplementados com RAC aumentos no rendimento de pernil, no peso do pernil e no rendimento de carne no pernil. Esses resultados são explicados no trabalho de Aalhus et al. (1990) pelo aumento das fibras musculares, o que explica o maior rendimento de cortes nas carcaças.

Cantarelli (2007), trabalhando com animais na fase de terminação, observaram que não houve diferença ($P>0,05$) na adição de 5 ppm de RAC nas rações de suínos sobre o peso do pernil, paleta, sobre paleta e carré, o que mostra que a RAC não apresentou influência sobre o peso desses cortes. Entretanto, Carr et al. (2005) avaliaram efeito da RAC sobre os cortes comerciais da carcaça suína, e observaram pesos maiores de pernil e paleta para os animais tratados com RAC. Por outro lado, See et al. (2004) observaram pesos maiores do pernil e não da paleta.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e instalações

O experimento foi conduzido no município de Videira – SC, localizado no Centro Tecnológico Agropecuário (CTA) da BR Foods. Os animais foram alojados em baias contendo comedouros semi-automáticos, bebedouros tipo chupeta e dispostos em uma área de 1,28

m²/animal. As baias ficavam em galpão de alvenaria com piso de concreto, dispendo de 35 cm de cocho/animal e bebedouros ecológicos fixos.

3.2. Animais e delineamento experimental

Foram utilizados 240 suínos machos imunocastrados, híbridos comerciais originados de linhagens selecionadas geneticamente para deposição de carne magra, com idade inicial de aproximadamente 150 dias com peso inicial de $97,72 \pm 2,11$ kg e peso final de $124,06 \pm 4,12$ kg. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 4 x 3, sendo quatro níveis de lisina digestível (0,65; 0,80; 0,95; 1,10%) e três níveis de RAC (0, 5 e 10 ppm), com 4 repetições e 5 animais por unidade experimental. Os blocos foram formados no tempo, sendo todos os animais, provenientes de uma única granja terminadora de leitões e com a mesma idade. A distribuição dos animais por tratamento está descrita na tabela 1.

TABELA 1. Distribuição dos animais por tratamento

<i>Tratamento</i>	<i>Lisina (%)</i>	<i>RAC (ppm)</i>	<i>N (animais)</i>	<i>Número de Repetições</i>
1	0.65	0	20	4
2	0.80	0	20	4
3	0.95	0	20	4
4	1.10	0	20	4
5	0.65	5	20	4
6	0.80	5	20	4
7	0.95	5	20	4
8	1.10	5	20	4
9	0.65	10	20	4
10	0.80	10	20	4
11	0.95	10	20	4
12	1.10	10	20	4

3.3. Dietas e manejo alimentar

As dietas experimentais à base de milho e farelo de soja, suplementadas com vitaminas e minerais, foram formuladas para atender às exigências mínimas sugeridas por Rostagno et al. (2005) para essa categoria animal. Os aminoácidos foram suplementados, quando necessário, para atender ao conceito de proteína ideal nas formulações das dietas. Os níveis de 0,65; 0,80; 0,95; 1,10% de lisina digestível foram obtidos por meio da adição de L-lisina-HCL 99% (Tabela 2).

TABELA 2. Composição centesimal e valores nutricionais calculados das dietas experimentais para machos imunocastrados em terminação

Ingredientes (%)	Níveis de Lisina (%)											
	0,65	0,80	0,95	1,10	0,65	0,80	0,95	1,10	0,65	0,80	0,95	1,10
Milho	75,66	75,66	75,66	75,66	75,66	75,66	75,66	75,66	75,66	75,66	75,66	75,66
Farelo de Soja	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25
Óleo de Soja	0,81	0,66	0,42	0,13	0,81	0,66	0,42	0,13	0,81	0,66	0,42	0,13
Fosfato Bicálcico	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Calcário Calcítico	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
Sal Comum	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Premix Mineral	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix Vitamínico	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
L-Lisina HCL 99%	-	0,190	0,381	0,571	-	0,190	0,381	0,571	-	0,190	0,381	0,571
L-Treonina 98.5%	-	0,055	0,157	0,260	-	0,055	0,157	0,260	-	0,055	0,157	0,260
DL-Metionina 99%	-	0,048	0,142	0,236	-	0,048	0,142	0,236	-	0,048	0,142	0,236
L-Triptofano 99%	-	0,004	0,033	0,062	-	0,004	0,033	0,062	-	0,004	0,033	0,062
L-Valina	-	-	0,021	0,126	-	-	0,021	0,126	-	-	0,021	0,126
L-Isoleucina 99%	-	-	-	0,037	-	-	-	0,037	-	-	-	0,037
Caulim	0,800	0,660	0,460	0,190	0,800	0,660	0,460	0,190	0,800	0,660	0,460	0,190
Ractopamina 10%												
0 ppm	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
5 ppm	-	-	-	-	0,005	0,005	0,005	0,005	-	-	-	-
10 ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição calculada (%)												
EM (kcal/kg)	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250
Proteína Bruta	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10
Cálcio	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600
Extrato Étereo	4,300	4,100	3,900	3,600	4,300	4,100	3,900	3,600	4,300	4,100	3,900	3,600
Fósforo disponível	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Lisina digestível	0,65	0,80	0,95	1,10	0,65	0,80	0,95	1,10	0,65	0,80	0,95	1,10
Metionina + Cistina	0,518	0,566	0,659	0,752	0,518	0,566	0,659	0,752	0,518	0,566	0,659	0,752
Met + Cist digestível	0,450	0,500	0,590	0,680	0,450	0,500	0,590	0,680	0,450	0,500	0,590	0,680
Treonina digestível	0,480	0,540	0,640	0,740	0,480	0,540	0,640	0,740	0,480	0,540	0,640	0,740
Triptofano digestível	0,150	0,150	0,180	0,210	0,150	0,150	0,180	0,210	0,150	0,150	0,180	0,210

¹ Níveis de garantia (por Kg do produto): ácido fólico, 116,55 mg; ácido pantotênico, 2.333,5 mg; biotina, 5,28 mg; niacina, 5.600 mg; piridoxina, 175 mg; riboflavina, 933,3 mg; tiamina, 175 mg; vitamina A, 93.000 U.I.; vitamina D₃, 315.000 U.I.; vitamina E, 1.400 mg; vitamina K₃, 700 mg; vitamina B₁₂, 8.825 mg; selênio, 105 mg; antioxidante 1.500 mg; ² Níveis de garantia (por Kg do produto): cálcio, 98.800 mg; cobalto, 185 mg; cobre, 15,750 mg; ferro, 26.250 mg; iodo, 1.470 mg; manganês, 41.850 mg; zinco, 77.999 mg; ³ Níveis de garantia (por Kg do produto): cobre, 115.000 mg; zinco, 30.000 mg; ferro, 30,000 mg. ⁴ Segundo Rostagno et al., (2005).⁴ Cloridrato de Ractopamina.

As dietas e água foram fornecidas à vontade durante o período de 21 dias. Diariamente, as rações eram pesadas e fornecidas três vezes ao dia (08h00; 14h00 e 17h00) para determinação do consumo de ração diário e do consumo de lisina digestível diário. A limpeza das baias era feita duas vezes ao dia no período da manhã e da tarde.

Os animais foram pesados individualmente no início e no final (aos 21 dias) do período experimental para a determinação do peso final e ganho de peso diário, assim como para determinação da conversão alimentar.

3.4. Avaliações de carcaça *in vivo*

No primeiro dia experimental foram realizadas as pesagens dos animais sendo que dois animais com o peso médio referente à baía de origem foram mensurados no lado direito da carcaça *in vivo* com o auxílio de um aparelho Pig-Log[®] 105 (SFK – Technology, Dinamarca). As medidas foram mensuradas e estimadas como descrito a seguir:

Os animais foram contidos na gaiola de pesagem e mensurados as medidas ultrassônicas os pontos de leitura do aparelho foram obtidas do lado esquerdo do animal:

- **Ponto P1:** medido a 6,5 cm da linha dorso-lombar e a 6,5 cm da última costela na direção caudal. Neste ponto obteve-se a medida de espessura de toucinho no ponto P1.
- **Ponto P2:** medido a 6,5 cm da linha dorso-lombar e a 6,5 cm da última costela na direção cranial. Neste ponto obteve-se a medida de espessura de toucinho no ponto P2 e a medida de profundidade de lombo.
- **Porcentagem de carne magra (%):** os preditores utilizados pelo aparelho para estimar o rendimento de carne magra foram a espessura de toucinho (nos pontos 1 e 2) e a profundidade de lombo. Para subsequente predição do rendimento percentual de carne magra (CM) determinada por equação de regressão padrão do equipamento Pig –Log[®] 105 (SFK – Technology, Dinamarca)

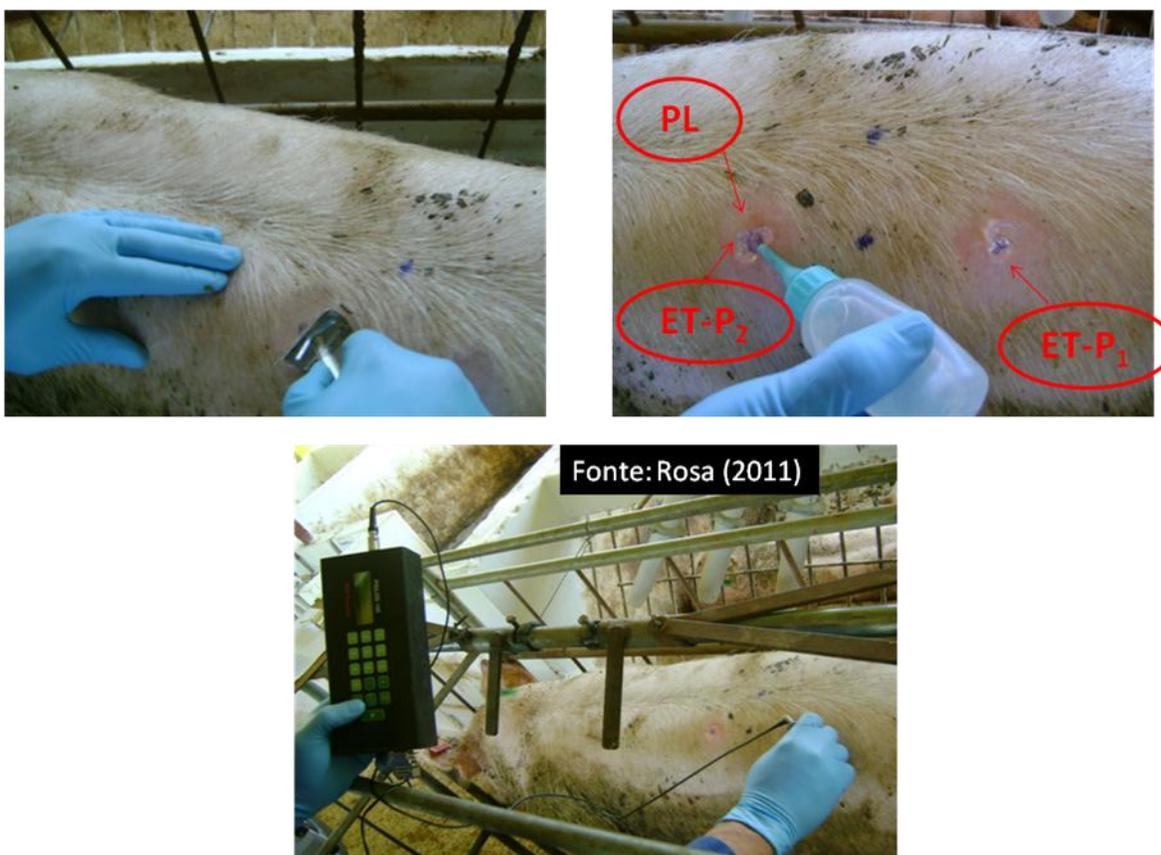


Figura 1. Ilustração da utilização do Pig-Log® 105 (SFK – Technology, Dinamarca)

- **Taxa de deposição de carne magra (g/dia):** A taxa de deposição de carne magra foi calculada pela $[(\% \text{carne magra final} \times \text{peso final}) - (\% \text{carne magra inicial} \times \text{peso inicial})]$ dividido pelo número de dias do experimento.

3.5. Avaliações de carcaça *post mortem*

Ao atingirem o peso médio $124,06 \pm 4,12\text{kg}$ e submetidos ao jejum sólido por um período de 18 horas, em que foram encaminhados para o frigorífico da BR Foods no município de Videira (SC). No abatedouro, os suínos foram pesados e alojados em baias coletivas de espera com acesso à vontade à água. Os suínos foram insensibilizados por corrente elétrica utilizando-se um equipamento da marca Sulmaq®, aplicando-se choque elétrico (a 350 volts e 2 ampéres) por aproximadamente 4 segundos. Os animais foram abatidos pelo corte da veia jugular, efetuando-se a sangria na horizontal. Após o abate, a escaldagem e a evisceração, as carcaças foram divididas ao meio no sentido longitudinal, sendo mantidas na câmara de resfriamento do frigorífico a $2 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas.

Na linha de abate, foram obtidos o peso de carcaça quente (kg) e a percentagem de carne magra por meio da pistola de tipificação Hennessy® na região de inserção da última vértebra torácica com a primeira lombar a seis centímetros da linha média de corte da carcaça

ponto 1 e 2, profundidade de lombo (mm), porcentagem de carne magra pela pistola eletrônica na meia carcaça esquerda de acordo com o Método Brasileiro de Avaliação de Carcaça (Associação Brasileira de Criadores de Suínos, ABCS, 1973). Após as mensurações, as carcaças foram resfriadas a uma temperatura de 2° C durante 24 horas.

O peso da carcaça quente foi obtido ao término imediato do abate e após o resfriamento por 24 horas a 2° C foi representado o peso da carcaça resfriada (kg). O rendimento de carcaça foi calculado com base no peso de abatedouro e no peso de carcaça quente (kg).

3.6. Rendimento de Cortes

Para as avaliações de cortes após o resfriamento, as carcaças esquerdas pré-selecionadas foram colocadas em uma sala climatizada para o espostejamento. Foram avaliados os pesos (kg) dos seguintes cortes: carne no pernil, osso no pernil, gordura mole no pernil, gordura firme no pernil, pele no pernil, rendimento no pernil, carne na paleta, osso na paleta, pele na paleta, carne sobre a paleta, osso sobre a paleta e carne na barriga. Todas as mensurações foram feitas de acordo com as normas da Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS, 1973). Na avaliação de barriga, os cortes foram feitos de acordo com o procedimento padrão do frigorífico.

3.7. Análises Estatísticas

Os dados de desempenho, avaliações *in vivo*, avaliações *post mortem*, rendimento de cortes foram submetidos à análise de variância utilizando o pacote computacional Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas SAEG (UFV, 2000). Os efeitos dos níveis de lisina e suas interações foram obtidos por regressão polinomial e os efeitos da suplementação de ractopamina e teste de SNK a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas médias mínimas e máximas verificadas no período de 21 dias foram, respectivamente, $11,71 \pm 3,1$ °C e $20,66 \pm 3,1$ °C.

4.1. Desempenho dos animais

Não houve interação entre os níveis de lisina digestível e ractopamina para nenhuma variável estudada ($P < 0,05$). Este resultado está de acordo com os obtidos por Marinho et al. (2007) e Almeida et al. (2010) que avaliaram a interação entre lisina digestível e ractopamina para suínos machos castrados em terminação.

Os resultados de desempenho de suínos machos imunocastrados em terminação em função dos níveis de lisina digestível aos 21 dias de experimento encontram-se na Tabela 3.

Os níveis de lisina digestível não influenciaram ($P < 0,05$) os parâmetros de desempenho, exceto para o consumo de lisina digestível diário e consumo de ração diário que aumentaram de forma linear ($P < 0,05$) em razão do aumento dos níveis de lisina, de acordo com a equação $\hat{Y} = 18,4866 + 4,9337X$ ($R^2 = 0,96$) (Figura 2). Esses resultados corroboram os relatos de Arouca (2003), Oliveira (2001) e Oliveira et al. (2003a) que, trabalhando com suínos em fase de terminação, também observaram aumento no consumo da lisina em função do aumento de lisina digestível da ração.

TABELA 3. Efeitos dos níveis de lisina digestível (LD) da ração sobre a conversão alimentar (CA), consumo de ração diário (CRD), consumo de lisina digestível diário (CLD), ganho de peso diário (GPD) e peso final (PF) de suínos machos imunocastrados em terminação

Parâmetros	Nível de lisina digestível (%)				CV (%)
	0,65	0,80	0,95	1,10	
Peso final (kg)	124,37	123,68	124,72	123,48	3,23
Ganho de peso (kg/dia)	1,27	1,23	1,28	1,23	12,58
Consumo de ração diária (kg/dia) ¹	3,59	3,40	3,61	3,40	8,20
Consumo de lisina digestível diário (g/dia) ²	23,36	27,17	34,28	37,43	8,83
Conversão alimentar (kg/kg)	2,85	2,78	2,84	2,83	9,10

¹ Efeito Linear ($P < 0,05$)

² Efeito Linear ($P < 0,05$) : ($Y = 18,4866 + 4,9337X$; $R^2 = 0,96$)

Pode-se observar que ao menor nível de lisina digestível (0,65%), o consumo de lisina digestível diário foi bastante elevado 23,36g, o que ocorreu em razão do alto consumo de ração diária observado para esse tratamento. Mesma tendência ocorreu para os demais tratamentos em que o consumo de ração médio diário, aproximadamente 3,5 kg/dia, foi 400g superior ao estabelecido por Rostagno et al. (2005) para suínos machos castrados de alto potencial genético dos 90 a 120 kg, que é de 3,1 kg/dia. Pode-se inferir que o nível de 0,65% de lisina digestível, que correspondeu a um consumo de lisina digestível diário de 23,36g, atende às exigências dos animais para desempenho.

Considerando que a exigência de lisina digestível de suínos machos castrados de alto potencial genético é de 20,49g/dia (Rostagno et al., 2000), pode-se inferir que suínos suplementados com 5 ou 10 ppm de RAC, apresentam um aumento na exigência do consumo de lisina digestível diário não superior a 12,27%.

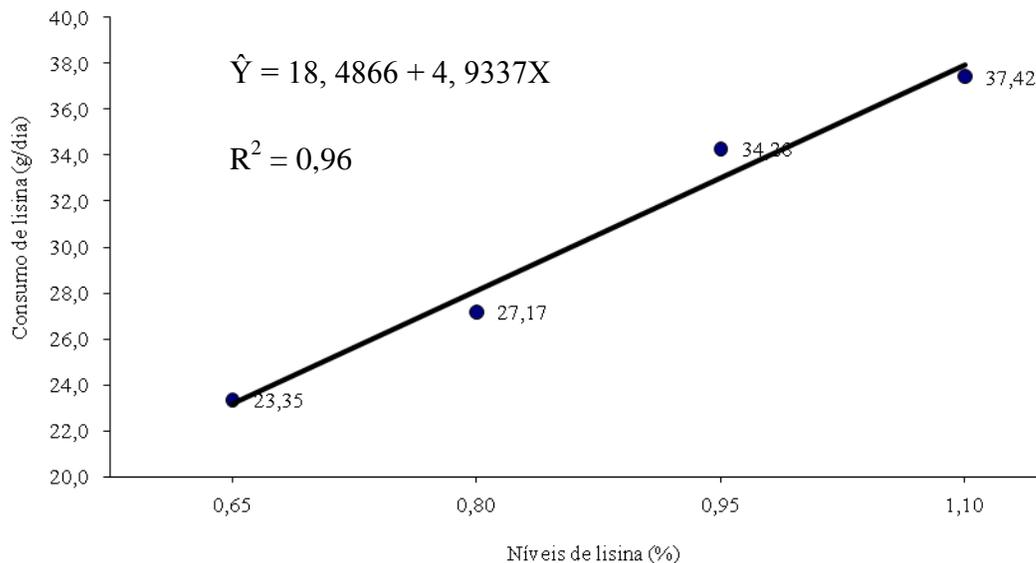


Figura 2 - Efeito dos níveis de lisina da ração sobre o consumo de lisina diário

Os resultados de peso final (PF), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário, consumo de lisina digestível diário (CLD) e conversão alimentar (CA), e em função da RAC aos 21 dias de experimento encontram-se na Tabela 4.

Os animais suplementados com 10 ppm de RAC apresentaram peso final superior ($P < 0,05$) aos animais não suplementados e aos animais suplementados com 5 ppm de RAC. Em relação aos animais não suplementados, houve um aumento de 3,76 kg no peso final, o que corresponde a um aumento de 2,98%. Diversos trabalhos têm demonstrado o efeito da RAC no aumento do peso final (Armstrong et al., 2004; Carr et al., 2005a; Weber et al., 2006 e Xiong et al., 2006). Por outro lado, outros autores não observaram efeitos de RAC no peso final (Schinckel et al., 2001; Mimbs et al., 2005; Carr et al., 2005b). De acordo com Dunshea et al. (1993), a interação entre a RAC, o genótipo e o manejo nutricional poderia explicar essa variabilidade de resultados.

Os animais suplementados com 10 ppm de RAC apresentaram um ganho de peso diário superior ($P < 0,05$) aos animais não suplementados e aos animais suplementados com 5 ppm de RAC. Em relação aos animais não suplementados houve um aumento de 180 gramas no ganho de peso diário que corresponde a uma melhora de 13,33%. Do mesmo modo, outros autores (Bark et al., 1992; Cantarelli, 2007; Amaral et al., 2009) também observaram um aumento de, aproximadamente, 10% no ganho de peso diário dos suínos em terminação que receberam ração suplementada com RAC. Entretanto, outros autores (Adeola et al. 1990; Marinho et al., 2007; Carr et al., 2005a) não observaram efeito significativo da RAC no ganho

de peso diário e atribuíram essa aparente inconsistência de resultados aos diferentes níveis de proteína bruta e RAC contidas nas dietas dos animais.

TABELA 4. Efeitos dos níveis de ractopamina (RAC) da ração sobre a conversão alimentar (CA), consumo de ração diário (CRD), consumo de lisina digestível diário (CLD), ganho de peso diário (GPD) e peso final (PF) de suínos machos imunocastrados em terminação

Parâmetros	Nível de Ractopamina (ppm)			CV (%)
	0	5	10	
Peso final (kg) ¹	122,25b	123,93b	126,01a	3,23
Ganho de peso (kg/dia) ¹	1,17b	1,25b	1,35a	12,58
Consumo de ração diária (kg/dia)	3,53	3,45	3,52	8,20
Consumo de lisina digestível (g/dia)	30,82	30,22	30,64	8,83
Conversão alimentar (kg/kg) ¹	3,05a	2,79b	2,63b	9,10

¹ Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste SNK.

Não houve diferença significativa ($P < 0,05$) dos níveis de RAC sobre o consumo de ração diário e o consumo de lisina digestível diário, entretanto foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) da suplementação de RAC sobre a conversão alimentar, independente do nível utilizado (5 ou 10ppm). A utilização de 10 ppm e de 5 ppm de RAC proporcionou uma melhora na conversão alimentar de 15,96% e 9,31%, respectivamente, em relação a não inclusão de ractopamina na dieta. Estes resultados são similares aos obtidos por Amaral et al. (2009), que trabalharam com a suplementação de 0, 5 e 10 ppm de RAC para suínos em terminação, e observaram uma melhora na conversão alimentar de 13,46% para animais suplementados com 10 ppm de RAC.

Em relação ao nível de utilização da RAC, os resultados de desempenho estão de acordo com os descritos por Carr et al. (2005ab), que constataram que a maior parte da resposta à RAC é obtida com uma concentração dietética de 10ppm. Entretanto, Amaral et al. (2009) não encontraram diferenças consistentes na elevação do nível de adição de 5 para 10 ppm. De acordo com Herr et al. (2001), os atuais suínos selecionados pelo ganho de carne magra e pela conversão alimentar em carne magra são mais sensíveis a níveis menores de RAC.

4.2. Avaliações de carcaças *in vivo*

Não houve interação ($P < 0,05$) entre os níveis de lisina digestível e ractopamina para as variáveis estudadas (espessura de toucinho no ponto P1, espessura de toucinho no ponto P2, profundidade de lombo, porcentagem de carne magra, taxa de deposição de carne magra diária) sobre as características *in vivo* de suínos machos imunocastrados em terminação.

Não foi observado efeito ($P < 0,10$) dos níveis de lisina digestível sobre as medidas de ultrassom da espessura de toucinho no ponto P1 realizadas com aparelho Piglog105[®]. Oliveira et al. (2003ab), ao trabalharem com níveis crescentes de lisina total, não verificaram redução na espessura de toucinho, resultado que se difere dos valores encontrados no presente estudo.

Foi observado efeito linear ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre as medidas de ultrassom da espessura de toucinho no ponto P2 mensuradas no Piglog105[®]. Essa redução na espessura de toucinho no ponto P2 representa 1,63 mm, o que corresponde a 13,43%. Marinho et al. (2007), trabalhando com dois níveis de lisina digestível (0,67% e 0,87%) com suínos em terminação, observaram que o nível de 0,87% de lisina digestível proporcionou redução significativa da espessura de toucinho no ponto P2 em 0,8mm. Pereira (2006), trabalhando com níveis de lisina digestível de (0,67% e 0,87%) para fêmeas em terminação, observou efeito sobre a espessura de toucinho no ponto P2 ($P < 0,05$). Por outro lado, Souza (2009), trabalhando com planos de nutrição baseados em níveis de lisina digestível para suínos machos castrados e fêmeas, nas fases de crescimento e terminação, respectivamente, verificou que as espessuras de toucinho medidas no animal vivo, não foram influenciadas pelos níveis de lisina em nenhum dos grupos genéticos estudados.

TABELA 5. Efeitos dos níveis de lisina digestível (LD) sobre a espessura de toucinho no ponto P1 (ET-P1), espessura de toucinho no ponto P2 (ET-P2), profundidade de lombo (PL), porcentagem de carne magra (PCM) e taxa de deposição de carne magra diária (TDCMD), obtidas *in vivo* de suínos machos imunocastrados em terminação

Parâmetros	Nível de lisina digestível (%)				CV (%)
	0,65	0,80	0,95	1,10	
ET-P1 (mm) ¹	13,38	12,00	13,38	12,04	20,84
ET-P2 (mm) ²	12,13	10,83	11,67	10,50	19,33
Profundidade de Lombo (mm)*	53,88	56,29	56,04	54,67	9,46
Porcentagem de carne magra (%)*	55,93	57,06	56,20	56,84	3,19
TDCMD (g/dia)	696	661	629	672	24,64

¹ Efeito Linear ($P < 0,10$) NS

² Efeito Linear ($P < 0,05$) -- $\hat{Y} = 12,2917 - 0,4041 X$

Não foi observado efeito dos níveis de lisina digestível ($P < 0,05$) na profundidade de lombo, concordando com diversos autores (Arouca, 2003; Moreira et al. 2002; Moreira et al, 2004; Pereira 2006, Marinho et al., 2007). No trabalho de Gasparotto et al. (2001), que utilizaram machos castrados em crescimento, foi observada diminuição linear dos valores de profundidade de lombo, por meio de ultrassom no animal vivo.

Não foi observado efeito ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre a porcentagem de carne magra. Do mesmo modo, Souza Filho et al. (2000), Oliveira et al. (2003b), Arouca (2003), em seus trabalhos utilizando machos castrados na terminação, não observaram efeito

dos níveis de lisina digestível sobre a porcentagem de carne magra. Por outro lado, Bertol et al. (2001), trabalhando com machos castrados, dos 80 aos 120 kg, observaram valor médio de porcentagem de carne magra (58,3%) superior ao obtido nesse estudo.

Não foi observado efeito ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre a taxa de deposição de carne magra diária. Pereira (2006) trabalhou com leitoas em terminação com (0 e 5 ppm) de RAC e observou efeitos maiores de 152g/dia em 21 dias e 139 g/dia em 28 dias. Já Marinho et al. (2007), trabalhando com machos castrados com níveis de lisina digestível aos 28 dias, observaram um aumento menor em relação a outros autores de 8,12% na taxa de deposição de carne magra diária, que corresponde a 59g/dia.

TABELA 6. Efeitos dos níveis de ractopamina (RAC) sobre a espessura de toucinho no ponto P1 (ET-P1), espessura de toucinho no ponto P2 (ET-P2), profundidade de lombo (PL), porcentagem de carne magra (PCM) e taxa de deposição de carne magra diária (TDCMD), obtidas in vivo de suínos machos imunocastrados em terminação

Parâmetros	Níveis de Ractopamina (ppm)			CV (%)
	0	5	10	
ET-P1 (mm)	13,03	12,66	12,41	20,84
ET-P2 (mm)	11,38	11,50	10,97	19,33
Profundidade de Lombo (mm)* ¹	53,28b	56,37a	56,00a	9,46
Porcentagem de carne magra* (%)	56,07	56,68	56,78	3,19
TDCMD (g/dia) ¹	570b	700a	700 ^a	24,64

¹ Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste SNK.

Não foi observado efeito ($P < 0,05$) dos níveis de ractopamina sobre a espessura de toucinho no ponto P1 e sobre a espessura de toucinho no ponto P2, mensuradas utilizando-se o aparelho Piglog105[®]. Resultados semelhantes foram encontrados por Arouca et al. (2004), que utilizaram 5 ppm de RAC e também não verificaram efeito significativo de RAC sobre as variáveis. Por outro lado, Amaral et al. (2009), trabalhando com animais de 130kg com elevação dos níveis de RAC (0, 5 e 10 ppm), observaram redução da espessura de toucinho dos animais em 17,28%. Diversos autores têm verificado diminuição na espessura de toucinho dos animais utilizando-se 0 para 5 ou 10 ppm (Aalhus et al., 1990; Pereira, 2006; Cantarelli, 2007; Marinho et al., 2007).

A porcentagem de carne magra não foi influenciada ($P < 0,05$) pela suplementação de RAC durante os 21 dias. Esses resultados foram semelhantes aos de Marinho et al. (2007), que trabalharam com suínos machos suplementados com 0 e 5 ppm de RAC em 21 dias e não encontraram efeito sobre a porcentagem de carne magra.

A profundidade de lombo não foi influenciada ($P < 0,05$) pelos tratamentos de RAC, corroborando os resultados observados por Arouca et al. (2004) e Marinho et al. (2007). Por

outro lado, Nantes et al. (2009), trabalhando com níveis de 20 ppm, observaram efeito linear com um aumento de 18% em relação aos não suplementados e para os níveis de 5 e 10 ppm, esse aumento foi de 11,2 e 11,6%, respectivamente. De acordo com autor uma das explicações do aumento da profundidade de lombo é que a RAC se liga aos receptores da membrana, o que desencadeia uma série de eventos que levam ao aumento no diâmetro das fibras musculares, mas especificamente das fibras brancas intermediárias (Aalhus et al. 1990).

Houve efeito dos níveis de RAC ($P < 0,05$) sobre a taxa de deposição de carne magra. Os animais que se alimentaram da dieta com RAC apresentaram aumento significativo na taxa de deposição de carne magra diária de 130g/dia, que corresponde ao incremento de 18,57%. Entretanto, Marinho et al. (2007), com valores menores comparados a este estudo, observaram diferença na taxa de deposição de carne magra diária de 97g/dia, o que corresponde ao incremento de 12,7% ($P < 0,06$).

4.3. Avaliações de carcaças *post mortem*

Não houve interação entre os níveis de lisina digestível e ractopamina para as variáveis estudadas ($P < 0,05$) sobre as características *post mortem* de suínos machos imunocastrados em terminação. Os resultados de rendimento de carcaça, espessura de toucinho no ponto P1, espessura de toucinho no ponto P2, profundidade de lombo, porcentagem de carne magra em função de níveis de lisina digestível aos 21 dias de experimento encontram-se na Tabela 7.

TABELA 7. Efeitos dos níveis de lisina digestível (LD) sobre o rendimento de carcaça (RC), carcaça quente (CQ), espessura de toucinho no ponto P1 (ET-P1), espessura de toucinho no ponto P2 (ET-P2), profundidade de lombo (PL) e porcentagem de carne magra (PCM) obtidas *post mortem* de suínos machos imunocastrados em terminação

Parâmetros	Nível de lisina digestível (%)				CV (%)
	0,65	0,80	0,95	1,10	
Rendimento de carcaça (%)	67,94	70,49	69,83	70,17	7,83
ET-P1 (mm) ¹	19,25	19,47	21,35	18,07	22,60
ET-P2 (mm) ¹	18,03	17,13	18,58	16,18	17,12
Profundidade de lombo (mm)	53,47	52,72	53,80	51,88	15,00
Porcentagem de carne magra na carcaça(%)	53,89	54,20	53,31	54,82	4,57

¹ Efeito Linear ($P < 0,05$)—NS

¹ Efeito Linear ($P < 0,05$)-- $\hat{Y} = 16,6333 + 1,4650 X - 0,3750 X^2$ ($R^2 = 0,42$)

Não foi observado efeito ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre o rendimento de carcaça. Do mesmo modo, Almeida et al. (2010), trabalhando com suínos machos castrados e fêmeas no período de 28 dias de experimento, não observaram efeito ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre rendimento de carcaça. Arouca (2003), ao trabalhar com machos castrados de dois grupos genéticos na fase de terminação tardia, não observou o efeito ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre o rendimento de carcaça. Entretanto, Gonçalves

et al. (2000), trabalhando com machos castrados e fêmeas, dos 60 aos 112 kg, observaram aumento do rendimento de carcaça.

As medidas de ultrassom no frigorífico apresentadas sobre espessura de toucinho no ponto P1, apresentaram efeito linear ($P < 0,05$), onde o modelo matemático não se ajustou apresentado à regressão não significativa. Dessa forma, a espessura de toucinho no ponto P1 apresenta uma redução significativa de 3,28 mm correspondendo a 15,36%, e uma redução para espessura de toucinho no ponto P2 com 2,4 mm que corresponde a 15,36%.

Em relação à espessura de toucinho no ponto P2, foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$), em razão do aumento dos níveis de lisina, de acordo com a equação $\hat{Y} = 16,6333 + 1,4650 X - 0,3750 X^2$ ($R^2 = 0,42$).

Do mesmo modo, Marinho et al. (2007) observaram diminuição linear dessa variável com o aumento dos níveis desse aminoácido. Em contrapartida, Arouca, (2003), trabalhando com machos castrados de dois grupos genéticos na fase de terminação tardia sobre os níveis de lisina digestível, observou efeito quadrático na espessura de toucinho no ponto P1 e espessura de toucinho no ponto P2 nos níveis de (0,67% e 0,87%), que aumentaram com o aumento dos níveis de lisina na ração.

Em relação à profundidade de lombo, não foi encontrado efeito dos níveis de lisina na ração, assim com nos trabalhos de Souza (2009), Moreira et al. (2002), Moreira et al. (2004) e Almeida et al. (2010). Por outro lado, Chen et al. (1995) evidenciaram tendência de melhoria das características quando os níveis de proteína ou de lisina na ração foram aumentados.

Não foi observado efeito ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre a porcentagem de carne magra. Marinho et al. (2007), trabalhando com suínos machos castrados em terminação, não observaram efeito ($P < 0,10$) dos níveis de lisina digestível sobre a porcentagem de carne magra.

Os resultados de rendimento de carcaça, espessura de toucinho no ponto P1, espessura de toucinho no ponto P2, profundidade de lombo e porcentagem de carne magra em função dos níveis RAC aos 21 dias de experimento estão dispostos na Tabela 8.

Não houve efeito ($P < 0,05$) da RAC sobre o rendimento de carcaça. Do mesmo modo, Adeola et al. (1990); Pereira (2006); Marinho et al. (2007), Amaral et al. (2009), e os quais trabalharam utilizando RAC (0 para 5 ou 10 para 20 ppm), encontraram resultados semelhantes. Entretanto, Stoller et al. (2003), Carr et al. (2005) e Weber et al. (2006), trabalhando com 5 ppm de RAC, tiveram efeito quando comparado ao tratamento testemunha, o que indica melhora no rendimento de carcaça com a suplementação de RAC.

Não houve efeito dos níveis de RAC sobre as medidas de ultrassom no frigorífico de espessura de toucinho no ponto P1 ($P < 0,08$), resultado semelhante a diversos autores (Pereira, 2006; Adeola et al., 1990; e Stites et al., 1991). Entretanto, Cantarelli (2007) e Amaral et al. (2009) observaram redução na espessura de toucinho para os animais suplementados com RAC em relação ao tratamento testemunha.

TABELA 8. Efeitos dos níveis de ractopamina (RAC) sobre o rendimento de carcaça (RC), carcaça quente (CQ), espessura de toucinho no ponto P1 (ET-P1), espessura de toucinho no

ponto P2 (ET-P2), profundidade de lombo (PL) e porcentagem de carne magra (PCM), obtidas post mortem de suínos machos imunocastrados em terminação

Parâmetros	Nível de Ractopamina (ppm)			CV (%)
	0	5	10	
Rendimento de carcaça (%)	70,24	68,54	70,04	7,83
ET-P1 (mm)	18,88	20,26	19,46	22,60
ET-P2 (mm)	17,68	17,16	17,61	17,12
Profundidade de lombo (mm)	52,28	54,41	52,21	15,00
Porcentagem de carne magra na carcaça(%)	53,96	54,32	53,89	4,57

Não houve efeito significativo ($P < 0,05$) dos níveis de RAC sobre as medidas de ultrassom da espessura de toucinho no ponto P2 no frigorífico. Da mesma forma, Marinho et al. (2007), trabalhando com suínos machos na terminação não observaram efeito ($P > 0,10$) sobre a espessura de toucinho medida na última costela.

Não houve efeito ($P < 0,05$) dos níveis de RAC sobre a profundidade de lombo. Esses resultados corroboram com relatos de Aalhus et al. (1990), que ao trabalhar com suínos machos e RAC, encontraram resultados semelhantes. Almeida et al. (2010) encontraram resultados satisfatórios com o aumento na profundidade de lombo, mostrando a eficiência da RAC como repartidor de nutriente, aumentando a taxa de deposição protéica, profundidade de lombo e rendimento de carne na carcaça, principalmente em machos castrados.

Não houve efeito ($P < 0,05$) dos níveis de RAC sobre a porcentagem de carne magra. Diversos autores (Marinho et al., 2007; Adeola et al., 1990; Stites et al., 1991) trabalhando com suínos em terminação, também não observaram efeito ($P < 0,10$).

4.4. Rendimento de Cortes

Os resultados de rendimento de carcaça resfriada, carne no pernil, osso no pernil, gordura mole no pernil, gordura firme no pernil, pele no pernil, rendimento do pernil, carne na paleta, osso na paleta, pele na paleta, carne na sobre paleta, osso na sobre paleta e carne e gordura na barriga encontram-se na Tabela 9 e 10, respectivamente.

Não foi observado efeito ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre rendimento de carcaça resfriada. Do mesmo modo, Arouca (2003), trabalhando com níveis (0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9%) de lisina digestível, não observou efeito sobre o rendimento de carcaça resfriada.

Não foi observado efeito ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre o rendimento do pernil. Entretanto, Almeida et al. (2010), ao trabalhar com suínos machos castrados e fêmeas no período de 28 dias de experimento, observaram efeito quadrático quando a ração de fêmeas não foi suplementada com ractopamina, sendo que o nível de 0,94% proporcionou melhor rendimento do pernil. Já para as fêmeas suplementadas com RAC, não houve diferença quando os níveis de lisina foram aumentados. Para os machos castrados, foi observado efeito cúbico aos níveis de lisina digestível sobre o rendimento do pernil.

TABELA 9. Efeitos dos níveis de LD sobre o rendimento de carcaça resfriada (RCR), carne no pernil (CP), osso do pernil (OP), gordura mole no pernil (GMP), gordura firme no pernil (GFP) e pele do pernil (PP), rendimento do pernil (RP), carne na paleta (CPA), osso na paleta (OPA), pele na paleta (PPA), carne na sobre paleta (CSPA), osso na sobre paleta (OSPA), carne e gordura na barriga (CGBA) e carré de suínos machos imunocastrados em terminação, obtidas no rendimento de cortes

Parâmetros	Nível de lisina digestível (%)				CV (%)
	0,65	0,80	0,95	1,10	
Rendimento de carcaça resfriada (%)	70,93	71,24	71,79	71,81	1,90
Carne no pernil (kg)	9,85	9,98	9,88	9,84	4,36
Osso no pernil (kg)	1,50	1,50	1,63	1,50	16,18
Gordura mole no pernil (kg)	0,35	0,32	0,35	0,38	21,35
Gordura firme no pernil (kg)	0,64	0,64	0,66	0,57	17,18
Pele no pernil (kg)	0,95	0,96	0,92	0,93	8,07
Rendimento de pernil (kg)	26,58	26,80	26,87	26,45	3,69
Carne na paleta (kg)	4,79	4,86	4,81	4,78	5,23
Osso na paleta (kg)	1,01	1,02	1,01	1,02	4,99
Pele da paleta (kg)	4,71	4,73	4,85	4,74	7,49
Carne sobre paleta (kg)	2,34	2,39	2,40	2,38	8,08
Osso na sobre paleta (kg)	1,61	1,64	1,64	1,63	9,44
Carne e gordura na barriga ¹	5,36ab	5,36ab	5,52a	5,19b	5,91
Carré	6,25	6,26	6,12	6,23	5,25

¹ Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste SNK

Não foi observado efeito ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre carré. Do mesmo modo, Arouca et al. (2005) e Marinho et al. (2007) não observaram efeito sobre essa variável. Almeida et al. (2010) observaram uma diminuição linear conforme aumentavam os níveis de lisina digestível.

Não foi observado efeito ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre as variáveis: carne no pernil, osso do pernil, gordura mole no pernil, gordura firme no pernil, pele do pernil parâmetros extraídos do pernil, e as variáveis carne na paleta, osso na paleta, pele na paleta, pele na paleta, carne na sobre paleta e osso na sobre paleta extraídos da paleta e a variável carne e gordura na barriga. Unruh et al. (1995), avaliando os efeitos de níveis de lisina da dieta, sexo e grupo genético sobre o rendimento de cortes cárneos e características de carcaça de suínos, dos 44 aos 127 kg, também não observaram efeito dos níveis de lisina sobre o peso do pernil (com e sem osso), peso da paleta e peso da barriga, observando efeito apenas sobre o peso da paleta desossada.

Não houve interação entre os níveis de lisina digestível e RAC para as variáveis estudadas ($P < 0,05$) sobre os rendimentos de cortes de suínos machos imunocastrados em terminação.

Houve efeito $P < 0,05$ dos níveis de RAC sobre o rendimento de carcaça resfriada. Foi observado que a RAC aumentou rendimento de carcaça em 440g, representando 0,61%, e 1,08 kg, representando 1,74%, quando utilizado 5 ppm e 10 ppm, respectivamente, em relação a não suplementação. Da mesma forma, Zagury et al. (2002), trabalhando com RAC com machos castrados e fêmea com 28 dias de experimento, observaram melhores resultados quando foi utilizado 10 e 20 ppm de RAC.

Em relação à carne no pernil ($P < 0,05$), houve um aumento da carne no pernil em 330g, representando uma melhora de 3,30%, e 380g, representando melhora de 3,78%, utilizando 5 ppm e 10 ppm, respectivamente, em relação a não suplementação. Do mesmo modo, Zagury et al. (2002) observaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre as dosagens de 5 ppm de RAC sobre a carne no pernil. O incremento de peso desses cortes ocorreu devido a uma maior quantidade de carne, já que não foram observadas diferenças de outros componentes, como osso do pernil, gordura mole no pernil, gordura firme no pernil e pele do pernil, variáveis obtidas nos cortes do pernil.

Para carne na paleta ($P < 0,05$), houve melhora dos níveis de RAC correspondendo 3,92% e 5,68% comparado a não suplementação, sendo esses resultados similares a Cantarelli (2007), correspondendo a uma melhora de 4,46% na paleta. Já Zagury et al. (2002) observaram diferença independente do nível de RAC utilizado comparado aos tratamentos não suplementados. Não foi observada diferença quanto ao osso na paleta, carne na sobre paleta, osso na sobre paleta e pele na paleta, variáveis obtidos nos cortes da paleta.

Houve efeito ($P < 0,08$) dos níveis de RAC sobre o carré, correspondendo um aumento 3,49 e 2,87%, em relação aos tratamentos não suplementados. Cantarelli (2007) não observaram diferença entre os tratamentos para o pernil, paleta e carré, mostrando que a RAC não apresentou influência sobre o peso desses cortes. Os valores encontrados nesse estudo, não foram utilizados nos padrões da A.B.N.T. (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1993), pois esses cortes tinham especificação de tamanhos maiores dos padrões tradicionais, por isso, acredita-se ter encontrado diferença dos níveis de RAC nos cortes.

Não foi observado efeito ($P < 0,05$) dos níveis de RAC sobre rendimento do pernil. Do mesmo modo, outros autores (Arouca, 2003; Souza Filho et al., 2000; Kill, 2002) também não encontraram efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento do pernil dos animais. Entretanto, Crome et al. (1996), avaliando o efeito da suplementação de RAC (10 e 20 ppm) para animais abatidos aos 125kg, observaram melhoras no rendimento do pernil de 2,2% e 5,54%.

TABELA 10. Efeitos dos níveis de RAC sobre o rendimento de carcaça resfriada (RCR), carne no pernil (CP), osso do pernil (OP), gordura mole no pernil (GMP), gordura firme no pernil (GFP) e pele do pernil (PP), rendimento do pernil (RP), carne na paleta (CPA), osso na paleta (OPA), pele na paleta (PPA), carne na sobre paleta (CSPA), osso na sobre paleta

(OSPA), carne e gordura na barriga (CGBA) e carré de suínos machos imunocastrados em terminação, obtidas no rendimento de cortes

Parâmetros	Nível de Ractopamina (ppm)			CV (%)
	0	5	10	
Rendimento de carcaça resfriada (%) ¹	70,94b	71,38a	72,02a	1,90
Carne no pernil (kg) ¹	9,65b	9,98a	10,03a	4,36
Osso do pernil (kg)	1,61	1,50	1,48	16,18
Gordura mole no pernil (kg)	0,34	0,35	0,37	21,35
Gordura firme no pernil (kg)	0,64	0,61	0,63	17,18
Pele no pernil (kg)	0,93	0,96	0,94	8,07
Rendimento de pernil (kg)	26,34	26,80	26,89	3,69
Carne na paleta (kg) ¹	4,65b	4,84a	4,93a	5,23
Osso na paleta (kg)	1,02	1,01	1,01	4,99
Pele da paleta (kg)	4,65	4,75	4,88	7,49
Carne sobre paleta (kg)	2,37	2,35	2,42	8,08
Osso na sobre paleta (kg)	1,61	1,65	1,63	9,44
Carne e gordura na barriga	5,28	5,37	5,42	5,91
Carré ¹	6,08b	6,30a	6,26a	5,25

¹ Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste SNK

Não foi observado efeito (P<0,05) dos níveis de RAC sobre a carne e gordura na barriga. Os valores encontrados nesse estudo, não foram utilizados nos padrões da A.B.N.T. (1993) pois esses cortes tinham especificação de tamanho maiores para linha light de suínos, para criação de cortes especiais de novos produtos. Mas, de acordo com Cantarelli (2007), trabalhando com os padrões da A.B.N.T. (1993), com rações contendo 5 ppm de RAC na fase de terminação com 28 dias, observaram que a quantidade de barriga foi maior (P<0,05) para os animais suplementados com RAC, comparado com a não suplementação, com um aumento de 17,99% e 18,2% respectivamente.

5. CONCLUSÕES

A exigência de lisina digestível para suínos machos imunocastrados, dos 97 aos 124 kg, no período de 21 dias, é de 0,65% de lisina digestível, correspondente a um consumo diário de lisina de 23,36 g/dia, em que o menor nível atende às exigências.

A suplementação de ractopamina, independente do nível que foi utilizado (5 ou 10ppm), na dieta de machos imunocastrados em terminação, proporciona melhor desempenho dos animais, pois promove aumento no peso final, ganho de peso diário e melhoria na conversão alimentar.

Nas características de carcaça, a suplementação de RAC aumenta a taxa de deposição de carne magra diária, aumentando profundidade de lombo e redução da espessura de toucinho no ponto P2. Além disso, aumenta o rendimento de carcaça resfriada, carne no pernil, carne na paleta e carré.

Por fim, suínos suplementados com 5 ou 10 ppm de RAC, apresentam um aumento na exigência do consumo de lisina digestível diário não superior a 12,27%.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AALHUS, J.L.; JONES, S.D.; SCHAEFER, S.D.M. et al. The effect of ractopamine on performance, carcass composition and meat quality of finishing pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, v. 70, n. 5, p. 943-952, 1990.

A.B.N.T. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12994. *Métodos de análise sensorial dos alimentos* – classificação. Rio de Janeiro: ABNT. Jul. 1993.

ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. 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. *R. Bras. Zootec.*, v.36, n.1, p.54-61, 2007.

ADEOLA, O.; DARKO, E.A.; HE, P. et al. Manipulation of porcine carcass composition by ractopamine. *J. Anim. Sci.*, v. 68, n. 11, p. 3633-3641, 1990.

AGOSTINI, P.S.; PACHECO, G.D.; SILVA, R.A.M. et al. Níveis de ractopamina para suínos: Efeitos no desempenho e características de carcaça associado ao diâmetro das fibras musculares. PorkExpo & IV Fórum Internacional de Suinocultura. *Anais...* p.104-105, 2008.

ALMEIDA, E.C.; FIALHO, E.T.; RODRIGUES, P.B. et al. Ractopamine and lysine levels on performance and carcass characteristics of finishing pigs. *R. Bras. Zootec.*, v.39, n.9, p.1961-1968, 2010.

AMARAL, N.O.; FIALHO, E.T.; CANTARELLI, V.S. et al. Ractopamine hydrochloride in formulated rations for barrows or gilts from 94 to 130 kg. *R. Bras. Zootec.*, v.38, n.8, p.1494-1501, 2009.

ARMSTRONG, T. A.; IVES, D. J.; WAGNER, S. R.; et al., The effect of dietary ractopamine concentration and duration of feeding on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, v. 82, p. 3245 – 3253, 2004.

AROUCA, C.L.C. *Exigências de lisina para suínos machos castrados de dois grupos genéticos, na fase de terminação tardia*. 2003. 50p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

AROUCA, C.L.C.; FONTES, D.O.; FERREIRA, W.M.; et al. Exigências de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados, de 95 a 122kg, selecionados para deposição de carne magra. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.56, n.6, p.773-781, 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 120kg, selecionados para eficiência de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, n.1, p.104-111, 2005.

AROUCA, C.L.C. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação de rações sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. *R. Bras. Zootec.*, v.36, n.4, p.1061- 1068, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. *Método brasileiro de classificação de carcaças*. Estrela: ABCS, 1973. 17p. (Publicação Técnica 2).

BARK, L.J.; STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. et al. Influence of genetic capacity for lean tissue growth on rate and efficiency of tissue accretion in pigs fed ractopamine. *J. Anim. Sci.*, v. 70, n. 11, p. 3391-3400, 1992.

BRIDI, A.M.; OLIVEIRA, R.O; FONSECA, N.A.N. et al. Efeito do genótipo halotano, da ractopamina e do sexo do animal na qualidade da carne suína. *R. Bras. Zootec.*, v.35, n.5, p.2027- 2033, 2006.

CANTARELLI, V.S. Ractopamina em rações para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita. 2007. 108p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CANTARELLI, V.S.; ZANGERONIMO, M.G.; ALMEIDA, E.C. et al. Qualidade de cortes de suínos recebendo ractopamina na ração em diferentes programas alimentares. *Acta Sci. Anim. Sci.*, v.30, n.2, p.165-171, 2008.

BERTOL T.M.; LUDKE, J.V.; BELAVER, C. Efeito do peso do suíno em terminação ao início da restrição alimentar sobre o desempenho e a qualidade da carcaça. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, n.2, p.417-424, 2001.

CARR, S.N.; IVERS, D.J.; ANDERSON, D.B. et al. The effects of ractopamine hydrochloride on lean carcass yields and pork quality characteristics. *J. Anim. Sci.*, v.83, n.12, p.2886-2893, 2005a.

CARR, S.N.; RINCKER, P.J.; KILLEGGER, J. et al. Effects of different cereal grains and ractopamina hydrochloride on performance, carcass characteristics, and fat quality in late finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, v.83, p.223–230, 2005b.

CHAMPE, P.C.; HARVEY, R.A.; FERRIER, D.R. Bioquímica ilustrada. 4. ed. 528p. – Porto Alegre : Artmed, 2009.

CHEN, H.Y.; MILLER, T.S.; LEWIS, A.J. et al. Changes in plasma urea concentration can be used to determine protein requirements of two populations of pigs with different protein accretion rates. *J. Anim. Sci.*, v.73, n.9, p.2631-2639, 1995.

CROME, P.K.; MCKEITH, F.K.; CARR, T.R. et al. Effect of ractopamine on growth performance, carcass composition, and cutting yields of pigs slaughtered at 107 and 125 kilograms. *J. Anim. Sci.*, v. 74, n. 4, p. 709-716, 1996.

CRONIN, G.M.; DUNSHEA, F.R.; BUTLER, K.L. et al. The effects of immuno- and surgical castration on the behaviour and consequently growth of group-housed, male finisher pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 81, 111-126. 2003

DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R. F. M.; FREITAS, F. T. R. Níveis de lisina para suínos machos inteiros, dos 30 aos 60kg de peso vivo. *Rev. Soc. Bras. Zootec.* Viçosa, v.24, n.6, p.974-982, 1994.

DUNSHEA, F.R.; KING, R.H.; CAMPBELL, R.G. et al. Interrelationships between sex and ractopamine on protein and lipid deposition in rapidly growing pigs. *J. Anim. Sci.*, v.71, p.2919-2930, 1993.

DUNSHEA, F.R.; COLANTONI, C.; HOWARD, K. et al. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and growth performance. *J. Anim. Sci.*, 79, p. 2524-35, 2001.

FERNÁNDEZ-DUEÑAS, D.M.; MYERS A.J.; SCRAMLIN, S.M., et al. Carcass, meat quality, and sensory characteristics of heavy body weight pigs fed. *J. Anim. Sci.*, 86, p. 3544-3550, 2008.

FONTES, D.O.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S. et al. Níveis de Lisina para Leitoas Seleccionadas Geneticamente para Deposição de Carne Magra, dos 60 aos 95 kg. *Rev. Bras. Zootec.*, v.29, n.3, p.784-793, 2000.

FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. et al. Influence of dietary lysine on growth and carcass composition of high-lean-growth gilts fed from 34 to 72 kilograms. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.1761-1770, 1994.

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

GONÇALVES, T.M.; BERTECHINI, A.G.; KONING, G. Sexo, níveis de energia e lisina e período experimental para suínos híbridos na fase de crescimento-terminação. In: GUIDONI, A.L. Melhoria de processos para a tipificação e valorização de carcaças suínas no Brasil. *In: 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína*, Concórdia: Embrapa Aves e Suínos, P 221-234, 2000.

GONZALEZ, J.M.; JOHNSON, S.E.; THRIFT, T.A. et al. Effect of ractopamine-hydrochloride on the fiber type distribution and shelf-life of six muscles of steers. *J. Anim. Sci.*, 87, p. 1764-1771, 2009.

HENNESSY, D.; MA, C.; LIU, Z. et al. The growth performance of male pigs vaccinated with the boar taint vaccine, Improvac and the effects on boar taint assessment. *Proceedings of the 49th International Congress of Meat Science and Technology PE 1.26*, 2009.

HERR, C. T.; HANKINS, S. L.; SCHINCKEL, A. P. et al. Evaluation of three genetic populations of pigs for response to increasing levels of ractopamine. *J. Anim. Sci.* (in press) 2001.

JAROS, P.; BÜRGI, E.; STÄRK, K.D.C. et al. Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. *Livest. Prod. Sci.*, v. 92, p. 31–38, 2005.

KILL, J. L. *Níveis de lisina e planos de nutrição, para as fases de crescimento e terminação, para leitoas de alto potencial genético para deposição de carne magra*. 2002. 73f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

KILL, J.L.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Planos de Nutrição para Leitoas com Alto Potencial Genético para Deposição de Carne Magra dos 65 aos 105 kg. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.6, p.1330-1338, 2003.

MANUAL TÉCNICO VIVAX[®]. A tecnologia inovadora para melhoria da qualidade da carne de suínos machos inteiros com alternativa à castração cirúrgica. *Pfizer*, p. 31, 2006.

MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O.S. et al. Efeito dos níveis de lisina digestível e da ractopamina sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. *R. Bras. Zootec.*, n.6, v.36, p.1791-1798, 2007.

MERSMANN, H. J. Overview of the effects of β -adrenergic receptor agonists on animal growth including mechanisms of action. *J. Anim. Sci.*, v. 76, p. 160–172, 1998.

MIMBS, K.J.; PRINGLE, T.D.; AZAIN, M.J. et al. Effects of ractopamine on performance and composition of pigs phenotypically sorted into fat and lean groups. *J. Anim. Sci.*, v.83, p.1361–1369, 2005.

MILLS, S.E. Biological basis of the ractopamina response. *J. Anim. Sci.*, v.80, n. 2, p. E28-E32, 2002.

MILLS, S.E.; SPURLOCK, M.E.; SMITH, D.J. β -Adrenergic receptor subtypes that mediate ractopamine stimulation of lipolysis. *J. Anim. Sci.*, v.81, n.3, p. 662-668, 2003.

MORAES, E.; KIEFER, C. SILVA, I.S. Ractopamina em dietas para suínos machos imunocastrados, castrados e fêmeas. *Ciênc. Rural*, v. 40, n. 2, p. 409-414, 2010.

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. Soc. Bras. Zoot.*, v. 31, p. 96-103, 2002.

MOREIRA, I.; GASPAROTTO, L.F.; FURLAN, A.C. et al. Fats and oils: formulating and processing for applications. 2.ed. *Boca Raton, FL: CRC/LLC*, 2004.

NANTES, C.L.; SILVA, C. M.; LUZ, M.F. et al. Níveis de ractopamina nas dietas de suínos machos castrados na fase de terminação.. In: X Encontro de Iniciação Científica da UFMS, 2009, Campo Grande, MS. *Anais...*, 2009.

NELSON, D.L.; COX, M.M. Biossinalização. In: LEHNINGER, A. L. Princípios de bioquímica. 3. Ed. Sarvier: São Paulo, 2002. Cap. 13. p. 340-377.

OLIVEIRA, A.L.S. *Níveis de lisina para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 95 aos 125 kg*. 2001, 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

OLIVEIRA, A.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Lisina em rações para suínos machos castrados selecionados para deposição de carne magra na carcaça dos 110 aos 125 kg. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.1, p.150-155, 2003a.

OLIVEIRA, A.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; MOITA, A.M.S.; SILVA, F.C.O.; FREITAS, L.S. Lisina em rações para suínos machos castrados selecionados para deposição de carne magra na carcaça dos 95 aos 110 kg. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.2, p.337-343, 2003b.

OLIVEIRA, A.L.S. Lisina em rações para suínos machos castrados com alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 15 aos 95 kg. 2004. 54p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PEREIRA, F.A. *Efeitos da ractopamina, dos níveis de lisina digestível e dos métodos de formulação da dieta sobre o desempenho e características de carcaça de leitoas em terminação*. 2006. 54p. Dissertação (Mestrado e Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PRUNIER, A.; BONNEAU M.; VON BORELL E.H. et al. A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and evaluation of non-surgical methods. *Anim. Welfare*, v. 15, p. 277-289, 2006.

RIKARD-BELL, C.; CURTIS, M.A.; VAN BARNEVELD, R.J. et al. Ractopamine hydrochloride improves growth performance and carcass composition in immunocastrated boars, intact boars, and gilts. *J. Anim. Sci.* v. 87, p. 3536-3543, 2009.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T. ; DONZELE, J.L. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos*. Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p

ROSSONI, M.C. Níveis de lisina em rações para fêmeas suínas, dos 15 aos 95 kg. 2007. 64 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RUTZ, F.; XAVIER, E.G. Agentes repartidores de energia para aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASIEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. Anais...Botucatu: SBZ, 1998. (CD-ROOM).

SANTOS, F.A. *Níveis de lisina, treonina e metionina + cistina digestíveis em rações para suínos machos castrados de alto potencial genético dos 95 aos 125 kg*. Viçosa, MG: Universidade Federal de VIÇOSA, 2008. 66p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SCHINCKEL, A.P.; RICHERT, B.T.; HERR, C.T. et al. Efeitos da ractopamina sobre o crescimento, a composição da carcaça e a qualidade dos suínos. In: Conferência internacional virtual sobre qualidade da carne suína, 2., Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu, PR: EMBRAPA. 2001.

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

SOUZA FILHO, G.A.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T. et al. Efeito de planos de nutrição e de genótipos sobre características físicas de carcaça de suínos. *Ciênc. Agrotec.*, v.24, p.1060-1067, 2000.

SOUZA, L.P.O. *Níveis de lisina digestível e planos de nutrição baseados em níveis de lisina digestível para suínos machos castrados e fêmeas, dos 18 aos 107 kg.* 2009. 52 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

STITES, C.R.; MCKEITH, F.K.; SINGH, S.D. et al. The effect of ractopamine hydrochloride on the carcass cutting yields of finishing swine. *J. Anim. Sci.*, v. 69, n. 8, p. 3094-3101, 1991.

STOLLER, G.M.; ZERBY, H.N.; MOELLER, S.J. et al. The effect of feeding ractopamina (Paylean) on muscle quality and sensory characteristics in three diverse genetic lines of swine. *J. Anim. Sci.*, v.81, p.1508–1516, 2003.

SUMANO, H.; OCAMPO, L.; GUTIÉRREZ, L. Clenbuterol y otros β -agonistas? Una opción para La producción pecuaria o um riesgo para La salud pública? *Vet. Méx.*, v. 33, n. 2, p. 137-160, 2002.

THUN, R.; GAJEWSKI, Z.; JANETT, F.F. Castration in male pigs: techniques and animal welfare issues. *J. Physiol. Pharmacol.*, v.57, p.189-194, 2006.

TRINDADE NETO, M.A.; KRONKA, R.N.; BARBOSA, H.P. Níveis de lisina para suínos na fase inicial e do crescimento, desempenho e retenção de nitrogênio; efeitos subsequentes na terminação. *BIA*, v.57, n.1, p75-84, 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). *S.A.E.G.* (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, 2000. (Versão 8.0).

UNRUH, J.A.; KROPF, D.H.; KERR, B.J. 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.60, p.291-298, 1995.

WEBER, T.E.; RICHERT, B.T.; BELURY, M.A. et al. Evaluation of the effects of dietary fat, conjugated linoleic acid, and ractopamine on growth performance, pork quality, and fatty acid profiles in genetically lean gilts. *J. Anim. Sci.*, v.84, p.720–732, 2006.

XIONG, Y.L.; GOWER, M.J.; LI, C.; ELMORE, C.A. et al. Effect of dietary ractopamine on tenderness and postmortem protein degradation of pork muscle. *Meat Sci.*, v.73, p.600-604, 2006.

YEN, J.T.; MERSMANN, H.J.; HAILL, D.A. Effects os ractopamine on genetically obese anda lean pigs. *J. Anim. Sci.*, v.68 n.11, p.3705-3712, 1990.

ZAGURY, F.T.R.; SILVEIRA, E.T.F.; VELOSO, J.A.F. et al. Effects of ractopamine (Paylean®) on lean meat accretion and pork quality. *In: International pig veterinary society congress*, 17., 2002, Iowa. Proceedings... Iowa: 2002. v.2, p.446.

ZANELLA, E.L.; LUNSTRA, D.; WISE, T. et al. GnRH antagonist inhibition of gonadotropin and steroid secretion in boars in vivo and steroid production in vitro. *J. Anim. Sci.*, v. 78, n.6, p. 1591-1597, 2000.